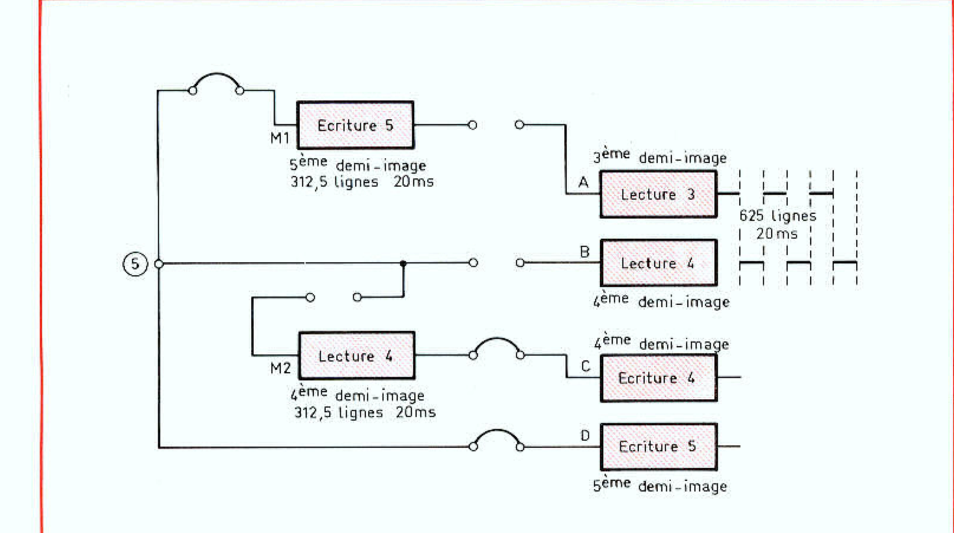


Fig. 8. – Mise en mémoires M_1 et D de la 5e demi-image. Transfert de la 4e demi-image de M_2 dans la mémoire C. Lecture de la 3e demi-image emmagasinée en A et lecture de la 4e demi-image emmagasinée en B.

La transmission de la cinquième demi-image se traduit sur l'écran par la présence de la troisième et de la quatrième demi-image (fig. 8). On retrouve donc le même fonctionnement que celui indiqué dans les figures précédentes, c'est-à-dire celui d'un doubleur de lignes. Chaque demi-image qui se présente à son entrée produit deux demi-images à sa sortie, dont une seule contient des informations nouvelles qui sont celles de la demi-image précédente. La définition d'une image fixe (mire) est donc la même que celle du système entrelacé, mais les défauts de celui-ci, notamment la visibilité des lignes pendant le mouvement des sujets, ne se manifestent pas. L'absence de l'entrelacement améliore la définition des images animées ainsi que le contraste et la luminosité.

R. ASCHEN

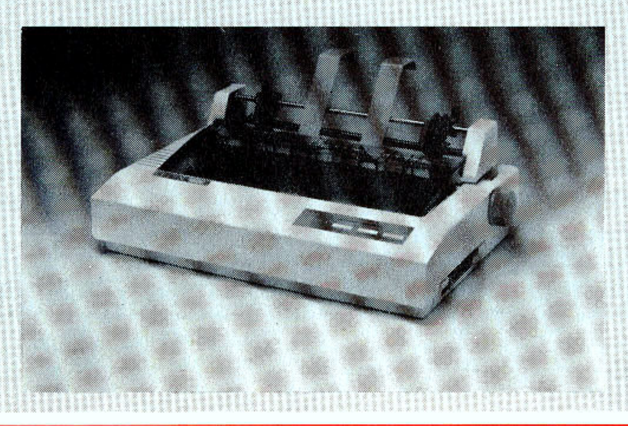
BLOC-NOTES

IMPRIMANTE VERSION EUROPEENNE

La Citizen 180E est une imprimante matricielle 9 aiguilles offrant une excellente qualité d'impression en mode texte et graphique et dotée de fonctions évoluées de présentation et de graphisme dans toutes les langues européennes, d'une simple touche ou inversion de contact. Elle est destinée à la petite entreprise, l'école ou la famille. Elle propose trois vitesses d'impression, élite 175 cps en mode informatique, pica 150 cps en mode informatique ou 30 cps en NLQ et offre le choix entre quatre polices résidentes disponibles en mode informatique et NLQ, Citizen Display et Citizen Standard.

Les modes d'impression disponibles sont le gras, l'italique, le condensé, le proportionnel, l'élargi, l'indice, l'exposant, l'impression bi-directionnelle, etc., plus une fonction d'impression quadruple – la faculté d'imprimer en double ou quadruple corps dans toutes les combinaisons. Cette fonction est utile pour les en-têtes et logos.

Le panneau de commande de la Citizen 180E permet de sélectionner directement les polices et longueurs de papier adaptées aux usages nationaux. Le panneau de commande permet, en outre, d'obtenir une page-test d'impression définissant la configuration de l'imprimante. L'utilisateur de la Citizen 180E bénéficie d'une compatibilité assurée avec tous les principaux logiciels et jeux de caractères d'Europe – notamment nordiques – l'imprimante disposant en standard du protocole Citizen et des émulations Epson FX-LX et IBM Proprinter. Ces protocoles sont sélectionnés par les connecteurs de l'interface. A l'achat, le choix est donné entre l'interface parallèle ou série. Le système d'entraînement du papier est assuré en mode friction pour le feuille à feuille, ou tracteur pour le listing, ainsi qu'un dispositif d'alimentation par le bas pour étiquettes et imprimés fractionnés. Un dispositif d'alimentation feuille à feuille est également proposé en option. Toutes les fonctions de paramétrage du papier se font par connecteur, mais plusieurs d'entre elles ont été regroupées sur le panneau de commande.



Distributeur : Citizen Europe, Wellington House, 4-10 Cowley Road, Uxbridge, Middlesex UB8 2XW, G.-B.

SECURITE POUR MACHINE A LAVER

Même si l'électronique est de plus en plus présente dans l'électroménager, il faut bien reconnaître que les machines à laver le linge ou la vaisselle ne sont toujours pas à l'abri de débordements intempestifs, qui ont tôt fait de causer des dégâts importants si on ne se trouve pas sur les lieux lorsque l'incident survient. Une telle situation est d'autant plus regrettable qu'avec un montage relativement simple, tel celui que nous vous proposons aujourd'hui, il est facile de résoudre ces problèmes de façon quasi parfaite.

GENERALITES

Le principe de base du montage est fort simple puisqu'il repose sur un détecteur d'humidité que tout électronicien digne de ce nom sait réaliser d'au moins dix manières différentes. Pourquoi alors vous proposer ce montage en le présentant comme original ? Tout simplement parce que l'auteur de ces lignes lui a appliqué un principe qu'il juge indispensable lors de la mise en œuvre de tout système de sécurité ou d'alarme et que l'on peut résumer en ces mots : un système d'alarme ou de sécurité ne peut être efficace que si l'utilisateur n'a pas à se soucier de sa mise en marche ou de son arrêt. En effet, si tel n'est pas le cas, l'utilisateur oublie très souvent de mettre le dispositif en marche et se croit néanmoins en parfaite sécurité puisqu'il utilise un système présenté comme tel.

Ces mise en marche et arrêt automatiques font donc toute l'originalité du montage que nous vous proposons aujourd'hui d'autant que, comme nous l'avons voulu universel, aucune modification ou intervention de quelque sorte qu'elle soit n'est à faire sur la machine à laver protégée. Notre appareil détecte tout seul la mise en marche de la machine et se met en fonction immédiatement, de même qu'il détecte son arrêt et qu'il fait de même aussitôt après.

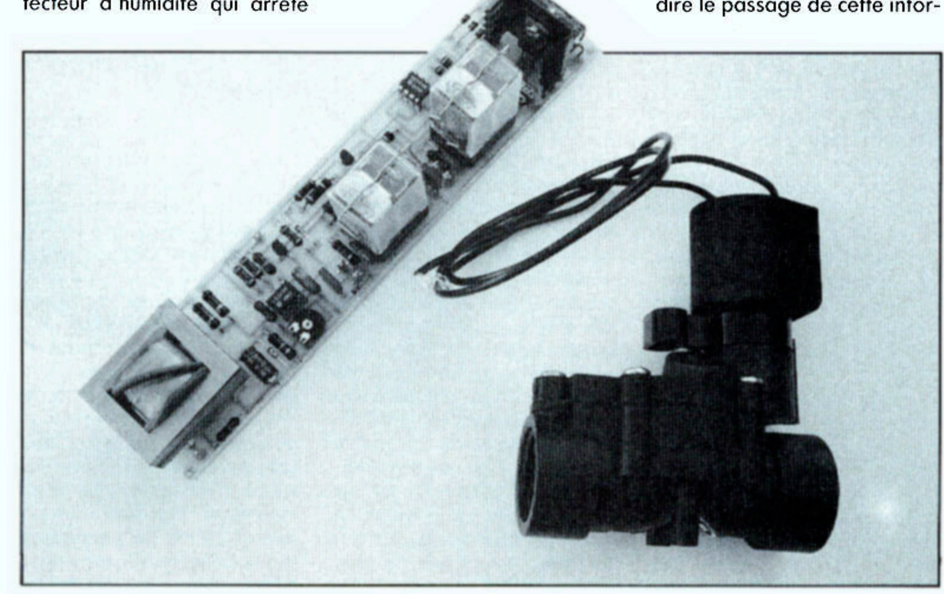
Hormis cette particularité, notre montage comporte un détecteur d'humidité qui arrête immédiatement la machine en cas de débordement, coupe l'arrivée d'eau sur celle-ci grâce à une électrovanne et déclenche une alarme sonore et visuelle.

Toutes ces fonctions ne nécessitent cependant qu'un investissement en composants électroniques de deux cents francs environ, ce qui, par rapport au coût des dégâts causés par un débordement prolongé, est dérisoire. L'élément le plus onéreux de notre réalisation n'est d'ailleurs pas électronique puisque c'est l'électrovanne grâce à laquelle le montage peut interrompre l'arrivée d'eau. Fort heureusement, de tels organes se trouvent assez facilement dans les super -marchés de bricolage (OBI, Leroy Merlin, Castorama) au rayon arrosage automatique et, en faisant jouer la concurrence, on peut arriver à en trouver pour une centaine de francs environ.

LE SCHEMA

La figure 1 est un synoptique de notre montage qui va nous aider à analyser le schéma complet que nous vous présenterons dans quelques instants.

Un premier sous-ensemble se charge de la détection de la mise en marche et de l'arrêt de la machine à protéger en mesurant la consommation de celle-ci sur le réseau EDF. Cette information est envoyée à un étage de puissance qui fait ouvrir l'électrovanne d'arrivée d'eau et autorise ainsi la mise en fonction normale de la machine si un deuxième sous-ensemble ne vient pas interdire le passage de cette infor-



mation au moyen de la porte logique P.

Ce deuxième sous-ensemble, indépendant du premier, détecte toute trace d'humidité sous la machine. S'il n'y en a pas, il ouvre la porte logique P, et l'information de mise en marche peut donc être utilisée.

Si le capteur d'humidité détecte quelque chose, il ferme la porte P, ce qui fait fermer l'électrovanne et arrête immédiatement toute arrivée d'eau sur la machine. En outre, il commande un relais qui coupe l'alimentation de cette dernière afin de minimiser les dégâts et, surtout, de ne pas continuer à la laisser tourner sans eau, ce qu'elle n'apprécierait certainement pas. Simultanément, il active un générateur BF qui alimente un buzzer piézoélectrique ou, s'il faut faire plus de bruit, un petit haut-parleur. Une alarme lumineuse est également mise en fonction.

Même si l'humidité disparaît, le montage n'autorise pas la machine à redémarrer et n'ouvre pas l'arrivée d'eau tant que l'utilisateur n'est pas intervenu physiquement pour le réarmer.

Au vu de cette présentation, vous êtes en droit de nous demander pourquoi nous affirmons en introduction que la sécurité offerte par ce montage est quasiment parfaite. Les réponses sont simples et multiples. En effet, les principales causes de débordement de machines à laver sont les suivantes :

– Blocage (par le calcaire en général) de l'électrovanne d'arrivée d'eau.

– Défaut d'un des capteurs de niveau placé dans la cuve.

– Rupture d'une canalisation interne à la machine (vieillissement du caoutchouc en général).

Dans tous ces cas, notre montage réagit par une coupure de l'arrivée d'eau en amont de la machine. L'« inondation » est donc limitée, dans le pire des cas (rupture d'une canalisation dans un point bas), au seul contenu de la machine. Bien sûr, nous direz-vous, l'électrovanne de notre montage peut, elle aussi, se bloquer du fait du calcaire. Cependant, comme c'est vous-même qui l'aurez installée, elle sera plus accessible que celle de votre machine préférée, et il vous sera donc très facile, une fois de temps en temps, de la dévisser pour la nettoyer ou, tout simplement, de vérifier son efficacité en laissant tomber quelques gouttes d'eau sur le capteur d'humidité du montage.

Cela étant précisé, nous pouvons maintenant passer à l'analyse du schéma qui vous est présenté dans son intégralité figure 2.

L'alimentation est assurée à partir du secteur, *via* un transformateur 2 fois 12 V à point milieu qui permet ainsi de disposer de 24 V, ce qui est la tension utilisée par la majorité des électrovannes d'arrosage automatique que nous évoquions ci-avant. Un régulateur intégré délivre au montage une tension stabilisée de 8 V.

La partie haute du schéma est le détecteur de mise en marche de la machine. On fait appel pour cela à un composant que vous connaissez tout à la fois très bien et pas du tout : le transformateur (connu) d'intensité (beaucoup moins connu). Un tel transformateur est doté d'un primaire comportant très peu de spires de fil, une pour être précis dans notre cas, et d'un secondaire en comportant plusieurs centaines, voire même plusieurs milliers. Le primaire est inséré en série dans l'alimentation de l'équipement à surveiller, comme indiqué figure 3. Comme il ne comporte qu'une spire, il n'introduit aucune perturbation ou chute de tension. Aux bornes du secondaire et si l'on prend la peine de charger ce dernier par une résistance de valeur élevée, on trouve alors une tension proportionnelle au courant consommé par l'équipement. Le coefficient de proportionnalité dépend tout à la fois de la résistance de charge et du nombre de spires du secondaire du transformateur. Tout cela est bien beau, nous direz-vous mais, où allons-nous encore trouver un tel mouton à cinq pattes ? Réponse : n'importe où ! En effet, nous utilisons pour ce faire un vulgaire transformateur d'alimentation disposant d'un primaire 220 V (le secondaire n'a aucune importance et peut même être coupé ou absent) sur lequel nous ajoutons la spire de fil évoquée ci-avant. Tout cela est très simple, comme vous le verrez ci-après dans la partie pratique.

La tension disponible en sortie de notre transfo d'intensité est redressée par D_1 et est appliquée à l'entrée non inverseuse d'un comparateur. L'autre entrée de ce dernier est reliée à un pont diviseur ajustable afin d'adapter le montage au transformateur utilisé. Lorsque la machine à laver est arrêtée, la tension sur l'entrée non inverseuse est quasi nulle et la sortie du comparateur est donc à zéro, bloquant T_3 et empêchant ainsi de coller le relais RL_1 qui commande l'électrovanne. Dès que la machine est mise en marche, la tension sur l'entrée non inverseuse devient suffisante pour faire changer le comparateur d'état. Sa sortie passe alors à la tension d'alimentation et fait coller RL_1 *via* T_3 qui n'est autre qu'un darlington intégré.

Ceci n'est toutefois possible que si la diode D_3 est bloquée, c'est-à-dire si la sortie du deuxième comparateur est elle aussi à l'état haut. Cette diode n'est autre que la porte P du synoptique de la figure 1.

Fig. 1. – Synoptique de notre montage.

Fig. 2. – Le schéma reste relativement simple.

Ce deuxième comparateur est le détecteur d'humidité. Son entrée inverseuse est maintenue à un potentiel fixe grâce à R_9 et R_{10} tandis que son entrée non inverseuse est au potentiel de l'alimentation *via* R_7. Lorsque de l'humidité est présente entre C et D, une faible résistance s'établit entre ces points, et la tension sur l'entrée non inverseuse devient voisine de 0. La sortie du comparateur, qui est au niveau haut hors humidité, passe alors à 0 et rend D_3 conductrice, ce qui bloque T_3 et fait décoller le relais RL_1 qui ferme l'électrovanne.

Simultanément, ce passage à l'état bas bloque T_2, qui débloque IC_2. Ce dernier n'est autre qu'un 555 monté en oscillateur basse fréquence alimentant un buzzer piézo ou un haut-parleur. Une alarme sonore se fait donc entendre. Le blocage de T_2 débloque également T_4 qui fait coller RL_2, ce qui a pour effet de couper l'alimentation électrique de la machine.

Afin que le montage ne puisse plus changer d'état, le blocage de T_2 rend T_1 conducteur, ce qui maintient l'entrée non inverseuse du comparateur à l'état bas et verrouille

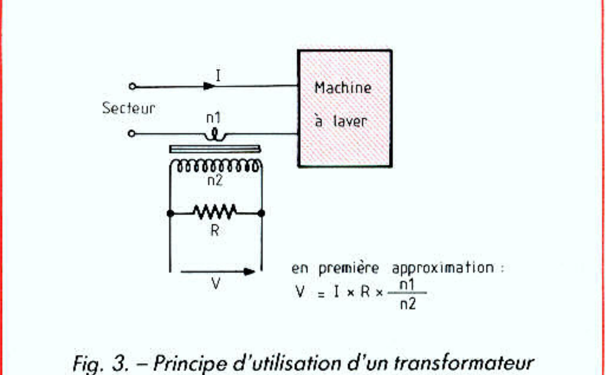


Fig. 3. – Principe d'utilisation d'un transformateur d'intensité ou de courant.

ainsi le montage. Le retour à l'état initial ne peut alors plus avoir lieu que par un arrêt momentané de ce dernier. A ce propos, C_5 a pour fonction d'éviter que, lors de la mise sous tension, un verrouillage intempestif ne puisse avoir lieu.

Pour faciliter la surveillance du bon fonctionnement du montage de « l'extérieur », les relais sont doublés par des LED. Une verte pour RL_1 qui signale ainsi par son allumage que l'électrovanne est ouverte, et une rouge pour RL_2 qui signale, par son allumage, que le montage a détecté de l'humidité et a arrêté la machine. Un interrupteur peut éventuellement être monté en sortie de l'alarme sonore. Nous l'avons représenté sur le schéma, mais c'est affaire de convenance personnelle.

LA REALISATION

L'approvisionnement des composants ne doit poser aucun problème car tous sont très classiques. Voici néanmoins quelques conseils utiles. Pour D_1, veillez à bien choisir une diode au germanium. Pour TR_1, n'importe quel transformateur avec un primaire 220 V et d'une puissance supérieure ou égale à 1,2 VA convient. Dans la mesure du possible, choisissez un modèle avec assez d'espace entre les tôles et les bobinages afin de pouvoir facilement ajouter la spire, qui doit être en fil de gros diamètre (les photos sont très explicites à ce sujet).

Pour TR_2, un modèle 2 fois 12 V d'une dizaine de VA convient mais, avant de l'acheter, procurez-vous l'électrovanne et vérifiez si celle-ci fonctionne bien en 24 V et combien elle consomme. La puissance du transfo sera alors égale à la puissance absorbée par cette dernière augmentée de 5 VA. Si votre électrovanne est en 220 V, un transfo 1 fois 12 V et 5 VA convient puisqu'il n'a plus à alimenter cette dernière.

Un seul circuit imprimé au tracé visible figure 5 reçoit l'ensemble des composants, à l'exception de TR_2. Attention, vous serez sans doute amené à retoucher son dessin au niveau de TR_1 en fonction du modèle que vous utiliserez. Cette opération est cependant facilitée par le report de ce dernier en bout de CI. Ce circuit sera réalisé par toute méthode à votre convenance, son tracé relativement simple et aéré ne posant aucun problème particulier.

Pour « réaliser » TR_1, commencez par repérer le primaire 220 V qui deviendra, ici, le secondaire et sera connecté aux bornes de R_1. Libérez deux cosses de connexion en coupant les fils de l'enroulement secondaire inutilisé et bobinez, par-dessus le bobinage existant mais à l'intérieur des tôles tout de même (voir figure 6 et photos), une spire de fil rigide isolé sous plastique de 10/10 ou, si vous avez la place, de 15/10 de mm de diamètre.

Les extrémités de cette spire seront connectées aux deux bornes libérées et constitueront le primaire de notre transfo (bornes A et B du schéma théorique). Peu importe la forme et la taille exacte de cette spire, nous ne voulons pas faire de mesure de précision mais seulement de la détection de passage de courant. Veillez, par contre, à son parfait isolement par rapport aux tôles du transfo et au secondaire, car elle est reliée directement au secteur EDF.

La mise en place des composants ne présente aucune difficulté particulière. Il suffit de suivre le plan d'implantation de la figure 7 en respectant l'ordre classique : straps, résistances, condensateurs, puis transistors et circuits intégrés. A propos de ces derniers, les supports sont facultatifs, car aucune précaution de manipulation particulière n'est à respecter. Pour ce qui est des relais, par contre, nous avons

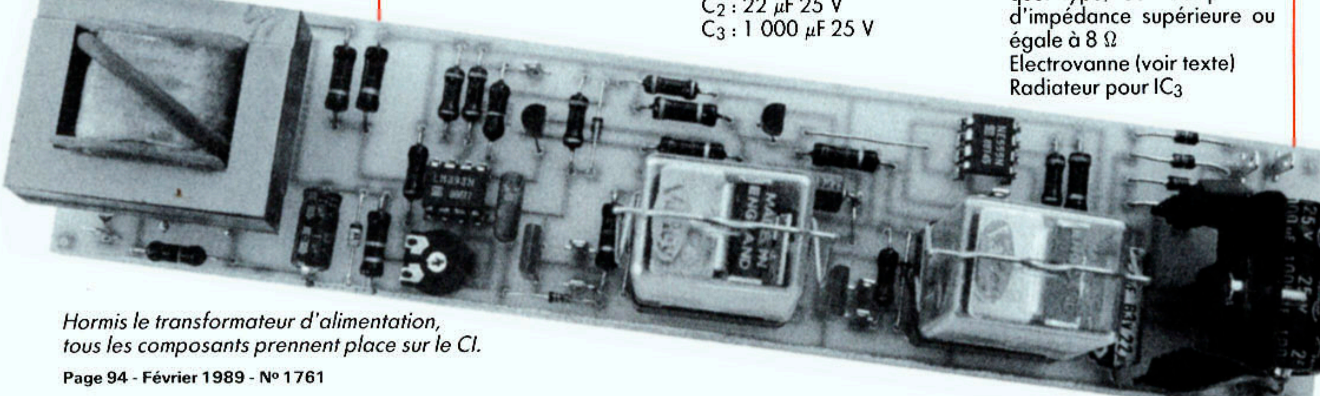
LISTE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs
T_1, T_2 : BC107, 108, 109, 182, 183, 184, 547, 548, 549
T_3, T_4 : TIP 110, TIP 121, etc.
D_1 : OA79, OA85, AA119 ou toute diode germanium
D_2, D_3, D_4, D_5 ; 1N914 ou 1N4148
D_6, D_7, D_8, D_9 : IN4002 à 1N4007
DZ_1 : zener 9,1 V 0,4 W, par ex. BZY88C9V1
LED_1, LED_2 : LED rouge, LED verte, type quelconque
IC_1 : LM 393
IC_2 : 555
IC_3 : régulateur intégré 8 V 1 A, boîtier TO 220 (7808)

Résistance 1/2 ou 1/4 W 5 %
R_1, R_8 : 100 kΩ
R_2 : 220 kΩ
R_3 : 10 kΩ
R_4, R_5, R_{12}, R_{16} : 4,7 kΩ
R_6 : 270 Ω
R_7 : 47 kΩ
R_9, R_{10}, R_{11}, R_{14}, R_{17} : 22 kΩ
R_{13}, R_{15} : 8,2 Ω
R_1^8 : 330 Ω
R_{19} : voir texte

Condensateurs
C_1 : 1 µF 25 V
C_2 : 22 µF 25 V
C_3 : 1 000 µF 25 V
C_4 : 0,1 µF mylar
C_5 : 10 µF 25 V
C_6 : 47 nF mylar

Divers
P_1 : potentiomètre ajustable pour CI de 2,2 kΩ
RL_1, RL_2 : relais « Europe » 1 RT, bobine 6 V de résistance supérieure ou égale à 220 Ω
Supports pour RL_1 et RL_2
TR_1 : voir texte
TR_2 : transformateur 220 V 1 ou 2 fois 12 V, voir texte pour la puissance
Buzzer piézo (n'importe quel type) ou haut-parleur d'impédance supérieure ou égale à 8 Ω
Electrovanne (voir texte)
Radiateur pour IC_3



Hormis le transformateur d'alimentation, tous les composants prennent place sur le CI.

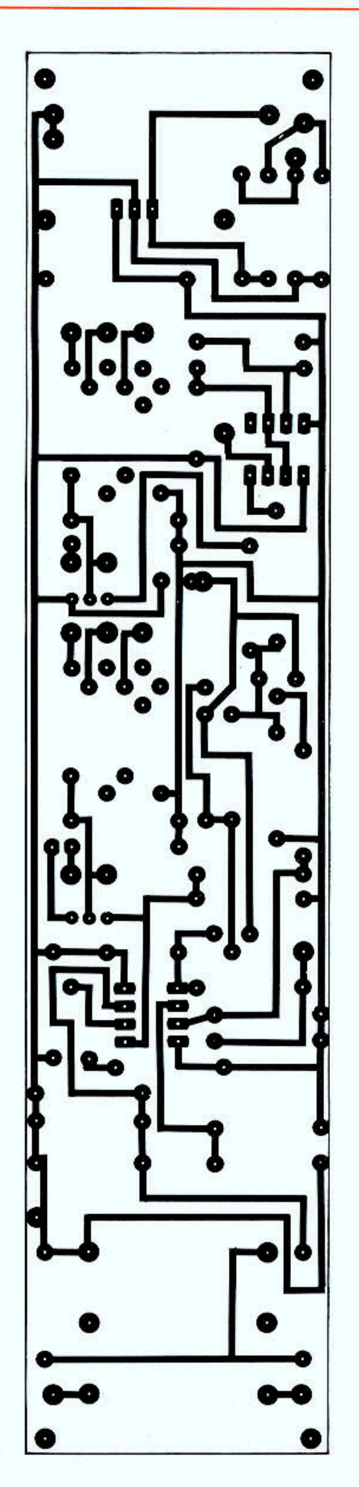
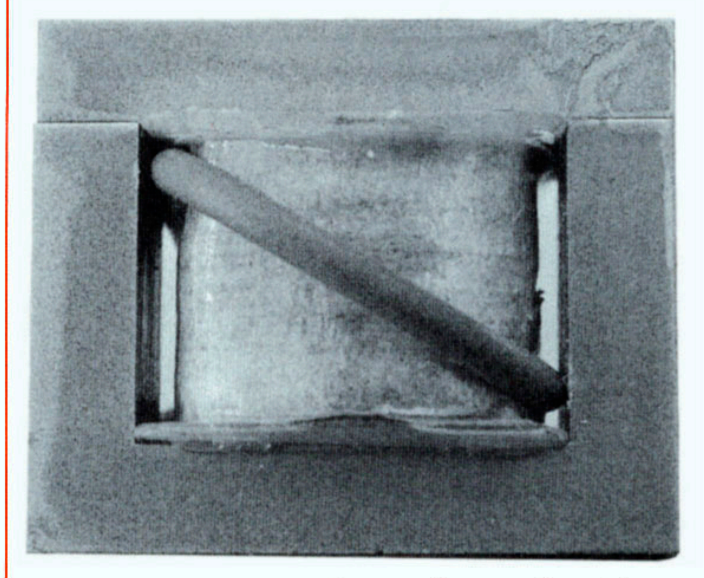


Fig. 5. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

prévu des modèles « Europe » montés sur support, ce qui en facilite l'implantation sur circuit imprimé. Le régulateur intégré IC_3 est muni d'un petit radiateur de quelques centimètres carrés. Un modèle du commerce ou un simple U en dural font aussi bien l'affaire l'un que l'autre, la dissipation calorique étant assez faible.

Si vous utilisez un buzzer piézo en sortie de IC_2, il doit être relié directement au point E (ou au point F si vous souhaitez mettre en place un interrupteur). Si vous désirez utiliser un haut-parleur, choisissez un modèle d'impédance supérieure ou égale à 8 Ω. La valeur de la résistance R_{19} est à déterminer en fonction de la puissance dont vous souhaitez disposer. Sa valeur peut être quelconque, pourvu qu'elle soit supérieure ou égale à 22 Ω afin de ne pas surcharger la sortie de IC_2.



Notre transformateur d'intensité.

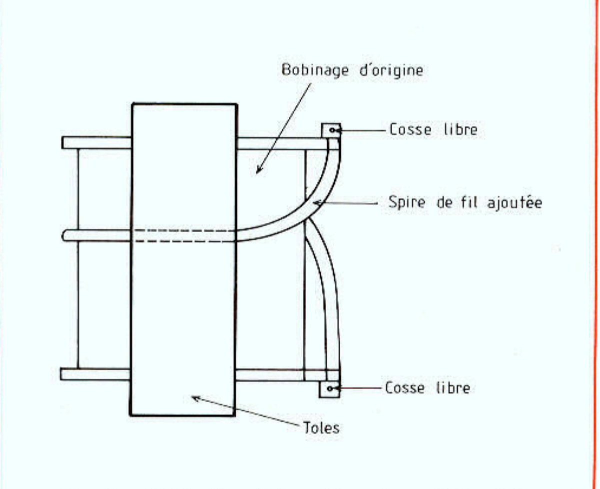


Fig. 6. – Réalisation du transformateur d'intensité.

Fig. 7. – Implantation des composants.

LES ESSAIS ET LA MISE EN PLACE

Avant de procéder à la mise en boîte du montage et à son installation définitive, il est préférable de l'essayer sur table, ce qui ne demande que quelques minutes.

Dans un premier temps, les points A, B, C et D seront laissés en l'air, et le potentiomètre P_1 sera placé à mi-course. Le montage peut alors être mis sous tension. Aucun relais ne doit coller, et la tension disponible en sortie du régulateur doit être de 8 V. Si ce n'est pas le cas, arrêtez aussitôt et vérifiez votre travail.

Reliez alors par un fil les points C et D. Le relais RL_2 doit coller, la LED LED_2 doit s'allumer et l'alarme sonore doit se faire entendre. Même si vous coupez alors la connexion entre C et D, cet état doit se maintenir aussi longtemps que le montage n'est pas arrêté un court instant. Si tel n'est pas le cas, vérifiez la partie du schéma entourant T_1, T_2, T_4 et IC_2.

Pour essayer la circuiterie de détection de courant, câblez provisoirement les points A et B en série dans l'alimentation d'une ampoule d'éclairage de 60 W ou plus. Mettez le montage sous tension, ampoule éteinte et points C et D non reliés. Rien ne doit se passer. Allumez l'ampoule et ajustez P_1 pour faire coller RL_1. Eteignez l'ampoule, RL_1 doit décoller ; rallumez, il doit coller à nouveau. Reliez alors C à D, RL_1 doit décoller et RL_2 coller. Comme ci-avant, il faut alors arrêter un court instant le montage pour sortir de cet état. Si la détection de courant ne fonctionne pas, vérifiez tout ce qui se situe en partie haute de la figure 2. Pour vérifier le bon fonctionnement de votre transformateur d'intensité, il suffit de connecter un voltmètre électronique ou, éventuellement, un multimètre d'au moins 20 kΩ par volt en gamme 2 V environ aux bornes de R_2. Ampoule éteinte, on mesure une tension nulle ; ampoule allumée, on trouve une tension de quelques centaines de mV (la valeur exacte n'a aucune importance).

Une fois ces essais terminés avec succès, le montage peut être mis en place de façon définitive. Pour cela, n'importe quel boîtier peut le recevoir mais, comme de l'eau et de l'électricité sont en présence l'un de l'autre, ce dernier sera impérativement en plastique ou, s'il est métallique, devra être connecté à une bonne prise de terre, pour des raisons de sécurité évidentes. Les seuls organes à rendre accessibles sont l'interrupteur marche-arrêt et les deux LED 1 et 2.

Les connexions sont à établir conformément aux indications de la figure 8, sauf si votre électrovanne est un modèle 220 V. Dans ce cas, la liaison entre le point K de RL_1 et le transfo disparaît, et le relais RL_1 est alors intercalé dans l'alimentation secteur de cette dernière.

La majorité des machines à laver disposant d'un chauffage électrique dont la puissance

Un exemple d'électrovanne pouvant convenir bien qu'initialement destinée à un arrosage automatique de jardin.

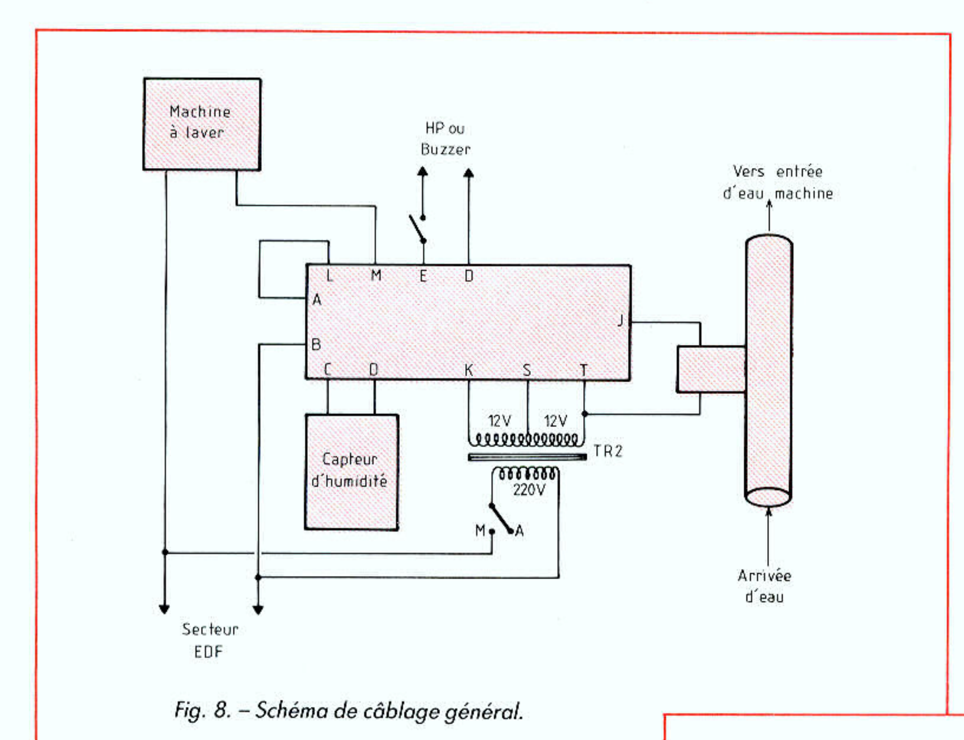


Fig. 8. – Schéma de câblage général.

encore plus efficace, avec de la soudure et votre fer habituel. Ce circuit devra être placé sous la machine à un endroit où il n'entre en contact avec aucune partie métallique de celle-ci, bien évidemment.

Une fois l'installation terminée et vérifiée, le montage peut être mis sous tension. Rien ne doit se passer ; par contre, dès la mise en marche de la machine, la LED verte doit s'allumer, ce qui indique l'ouverture de l'électrovanne. Lorsque la machine a terminé son travail et qu'elle est éteinte, la LED verte doit s'éteindre à son tour sans intervention manuelle. Le montage peut donc être « oublié » par son utilisateur. Il ne rappellera sa présence qu'en cas de débordement puisqu'il faudra alors le réarmer en l'arrêtant puis le remettre sous tension, une fois le capteur d'humidité asséché, bien sûr.

est souvent de l'ordre de 2 kW, n'oubliez pas qu'il peut donc circuler jusqu'à 10 A dans leur fil d'alimentation secteur. Utilisez donc du câble de taille suffisante au niveau des connexions avec A, B, L et M.

Le détecteur d'humidité à relier aux points C et D peut être constitué par un petit morceau de circuit imprimé dont un exemple de tracé est donné figure 9. Comme ce circuit sera exposé en permanence à un air humide, il sera prudent d'étamer ses pistes, soit avec un produit spécial disponible chez tout bon revendeur de composants, soit, ce qui est

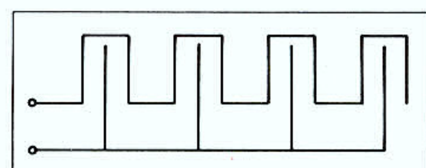


Fig. 9. – Exemple de tracé de circuit imprimé pour le capteur d'humidité.

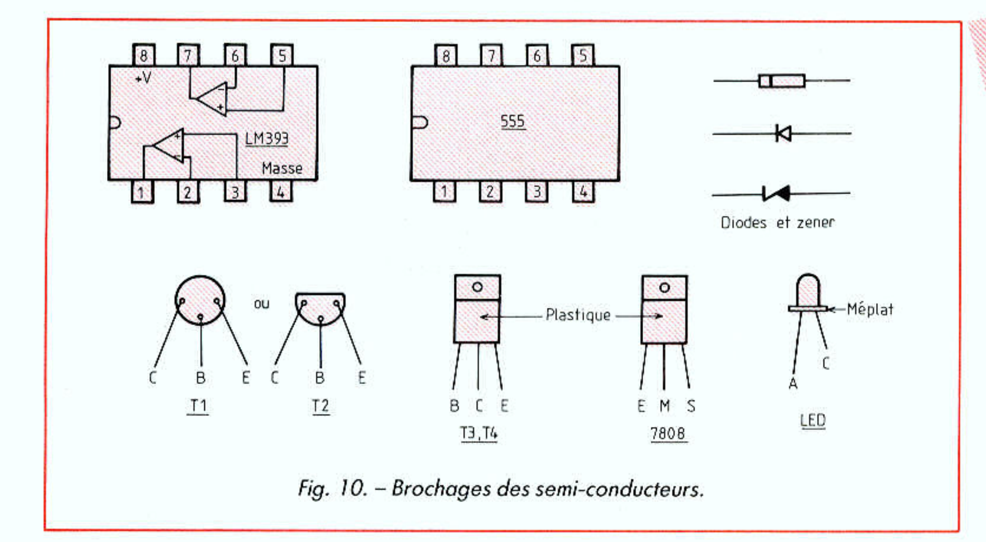


Fig. 10. – Brochages des semi-conducteurs.

CONCLUSION

Le récent débordement du lave-vaisselle de l'auteur est responsable (outre l'inondation de sa cuisine !) de la conception de ce montage qui équipe maintenant lave-linge et lave-vaisselle bien sûr. Son faible prix de revient et la sécurité qu'il apporte nous incitent à le conseiller vivement à tous ceux d'entre vous qui font fonctionner ces appareils la nuit ou en l'absence de toute surveillance.

C. TAVERNIER

NOUVELLES DU JAPON

PRET POUR LA DOMOTIQUE

Les Japonais ont bien travaillé sur la domotique, dont ils veulent faire le marché de la fin du vingtième siècle. Mieux, le bus développé serait très comparable au D2B créé par Philips et proposé comme standard en Europe. Autre standard en création, celui du CD-ROM 8 cm sur lequel des quantités fabuleuses de données vont pouvoir s'imprimer. Le standard du VHS pourrait, quant à lui, subir une nouvelle mutation pour s'enrichir d'un son numérique...

Le standard domotique japonais s'appelle ET-2101 et est basé sur un bus type ISO (Open System Interconnection) déjà connu dans les réseaux informatiques. Le bus principal utilise au maximum deux câbles coaxiaux (type TV 75 Ω) et deux à quatre paires torsadées. Considéré comme le marché de la fin du siècle, l'« Intelligent House » intéresse 131 sociétés et 21 organisations. Les spécifications ont été mises au point conjointement par l'EIAJ et le REEA (industries de l'électronique et des technologies de la radio). Le CIAJ a proposé les caractéristiques des adresses et commandes pour tout ce qui concerne la communication : téléphone, interphone, facsimilé, télétexte, ordinateur personnel, modem, etc. Le JEMA s'est occupé des spécifications destinées aux commandes de lumière, portes et fenêtres électriques, chauffe-eau, air conditionné, etc. L'EIAJ s'est évidemment intéressé à l'audio et à la vidéo en collaborant avec Philips et son D2B (Domestic Digital Bus). Les adresses et commandes utilisées seront donc très similaires à celles développées par Philips et préconisées en Europe.

Le bus actuel est conçu pour des transmissions analogiques du signal, mais les créateurs planchent déjà sur une connexion future avec l'ISDN (le RNIS japonais) et des transmissions de signaux vidéo numérisés. Pour ce faire, la fibre optique sera probablement appelée à la rescousse.

VERS UN STANDARD INTERNATIONAL

Les Japonais adorent les standards internationaux, surtout quand ils en sont les initiateurs (voir leurs efforts sur la HDTV). Pour le bus domotique, ils sont prêts à collaborer avec les Européens pour qu'il y ait un standard mondial. La version finale du D2B pourrait donc être issue d'une collaboration de Philips avec les Japonais. Pour l'instant, les Américains travaillent de leur côté et finaliseront leur standard en 1991. Mais l'EIAJ fait le siège des organisations internationales IEC et ISO pour que le bus domotique soit mondial.

LE JAPON BAT SON RECORD

La production électronique 1988, est supérieure de 12,9 % à celle de 1987, d'après l'Electronic Industries Association of Japan (EIAJ). Elle devrait atteindre une valeur de $21,2 \times 10^{18}$ Yens en 1988 et près de 23×10^{18} Yens en 1989.

Les équipements électroniques industriels comptent pour 46,5 % dans la production totale, tandis que la production de composants y concourt pour 33,2 %. Quant aux produits électroniques grand public, leur part atteint 20,3 %, ce qui constitue une augmentation de 8,2 % par rapport à 1987.

L'EIAJ estime que le redémarrage de l'électronique grand public est dû en particulier à une forte demande sur le marché intérieur. Les Japonais ont en effet été friands de téléviseurs grand écran, de magnétoscopes VHS Hi-Fi, de caméscopes et d'appareils intégrant un lecteur de compact-disc.

LE CD-ROM EN 8 CM

Les duettistes du brevet en matière de compact-disc, à savoir Philips et Sony, ont mis au point les spécifications du CD-ROM 8 cm. Sa capacité de mémoire atteint 200 Mo, soit un tiers de celle du CD-ROM classique en 12 cm. Le CD-ROM 8 cm est conditionné dans une cartouche de 9 × 9,4 × 0,6 cm munie d'une fenêtre de lecture. Le lecteur CD-ROM 8 cm devrait avoir les mêmes dimensions qu'un lecteur de disquettes 3,5 pouces. Sony espère que ce nouveau format va pousser les consommateurs vers le CD-ROM, les éditeurs de manuels d'utilisation en techniques et de données de référence ayant là l'outil idéal. Il faut noter que la cartouche pour CD 8 cm pourrait être généralisée aux disques audionumériques. Au début de cette année, devraient également être publiées les spécifications définitives du CD-I. Le « Green Book » du disque compact interactif tient compte de quelques suggestions provenant d'autres fabricants (que Philips ou Sony). Mais les lecteurs CD-I ne sont pas attendus avant le début 1990.

UN DAT PROFESSIONNEL

Panasonic vend, au Japon, sous la référence SV-MD11 (SV-250 en Europe) un DAT portable destiné aux professionnels. Ce SV-MD11 est équipé de connecteurs type Canon, d'un amplificateur d'entrée indépendant (faible distorsion), d'un convertisseur A/N à suppresseur de bruit par quantification multi-étage et d'un filtre numérique 64 fois suréchantillonné. Fonctionnant sur batterie ou secteur, il mesure 21 × 4 × 12 cm et pèse 1,45 kg.

TRES GRAND ECRAN

Le JumboTron que Sony exposait à Tsukuba est devenu un produit commercial. Mieux, il a été amélioré. Les nouveaux modèles ont pour dimensions 1,9 × 2,6 m, 2,4 × 3,1 m ou 3,6 × 4,8 m. La distance idéale de vision est située à environ 6 m de l'écran. Le module de base de ce JumboTron JTS-16 est le Tringlight TL-1516 LED qui intègre seize ensembles RGB. La densité atteint donc 4 444 pixels/mètre, soit le double de celle des premiers modèles. Le prix est très professionnel.

S-VHS ET SON NUMERIQUE ?

Alors que JVC fêtait le 200 millionième VHS, des bruits divers annonçaient un S-VHS avec son numérique. Ces bruits ont été démentis par JVC, qui indiquait qu'il n'y avait pas de pourparlers entre les cinq fondateurs du VHS sur les spécifications d'un VHS avec son numérique (par modulation d'impulsions codées). Il n'empêche que d'autres fabricants (Panasonic par exemple) font des recherches sur ce principe, et que certains appareils pourraient être commercialisés avant la fin de l'année (fréquence d'échantillonnage prévue à 14 ou 16 bits). Mais il reste évident que le S-VHS n'en est encore qu'à sa première génération au Japon et qu'à ses balbutiements en Europe.

Pierre LABEŸ

BLOC-NOTES

PERITELEVISION : LA PRISE EN QUESTION

Dans un avis motivé en date du 21 novembre 1988, la Commission des Communautés européennes, estimant que la République française manquerait à ses obligations en soumettant l'importation et la commercialisation des téléviseurs couleurs à l'obligation d'être munis d'une prise péritélévision, l'invite à prendre dans les deux mois des mesures pour supprimer cette obligation.

Le Simavelec, qui regroupe les industriels de l'électronique en audiovisuel, conteste formellement le bien-fondé de cet avis qui va à l'encontre du développement des services audiovisuels en Europe et dont l'application pénaliserait gravement les consommateurs.

1° La prise péritélévision a été créée en France en décembre 1978 (norme NFC 92250) et rendue obligatoire par l'arrêté du 7 février 1980.

– Elle a fait ensuite l'objet d'une norme européenne par le Cenelec en décembre 1983 (norme EN 50.049).

– Puis elle a été étendue au niveau mondial par la Commission électrotechnique internationale (norme CEI 933-1).

Elle fait l'objet d'améliorations constantes depuis sa création de façon à l'étendre à tous les nouveaux services audiovisuels.

2° La prise péritélévision est essentielle au bon fonctionnement des équipements actuels. Plus de 30 millions de prises fonctionnent déjà dans les principaux pays de la communauté à l'entière satisfaction des utilisateurs.

C'est elle qui a permis le lancement de Canal + assurant la liaison décodeur poste récepteur, comme elle l'assure aussi pour les magnétoscopes, les caméscopes, les CD vidéo ou les ordinateurs tout en maintenant les qualités originelles de l'image.

Elle est essentielle au fonctionnement de la norme D2-MAC en reliant décodeur et récepteur, ce qui permet au parc installé d'accéder facilement aux émissions diffusées par le satellite TDF1 ; elle se trouve enfin au centre de la domotique.

La demande des consommateurs est telle que les récepteurs récents sont équipés de trois, voire de quatre, prises péritélévision.

3° Cette « invitation » porte atteinte à la qualité des services auxquels est habitué le consommateur et elle remet en cause la stratégie de développement des nouveaux services, lesquels sont précisément tous basés sur l'existence de la prise.

4° Elle est, à notre avis, contraire à l'esprit du Traité de Rome et du dernier sommet des chefs d'Etat à Rhodes le 3 décembre 1988, sommet qui invite les professionnels à développer des normes européennes pour faciliter la diffusion des programmes dans tout l'espace audiovisuel européen ! Dans ces conditions, et afin de prendre en compte les attentes des consommateurs aussi bien pour les services actuels que futurs, le Simavelec demande aux responsables politiques européens de reconsidérer d'urgence cet avis.

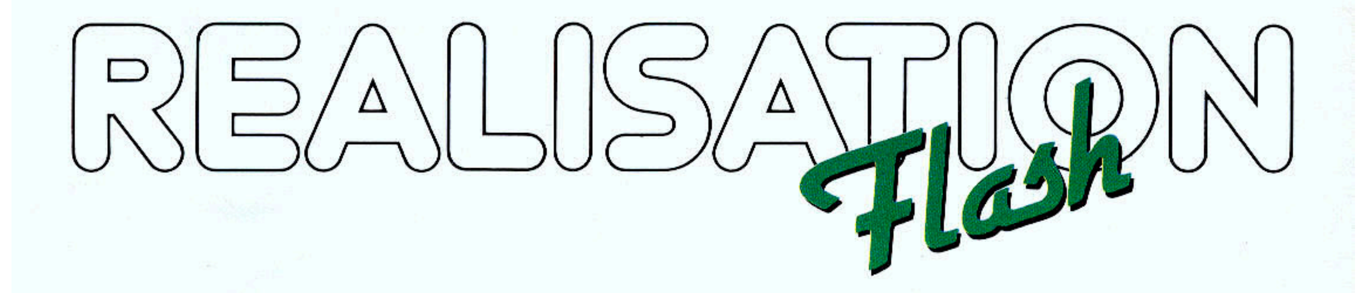
TELEVISION : LES STANDARDS ET LEURS NORMES

	NORMES	NOMBRE DE LIGNES	LARGEUR DU CANAL MHz	LARGEUR DU CANAL IMAGE MHz	SEPARATION IMAGE/SON MHz	BANDE LATERALE RESIDUELLE MHz	MODULATION IMAGE	MODULATION DU SON
FRANCE	B	625	7	5	+ 5,5	0,75	NEG	FM
	D	625	8	6	+ 6,5	0,75	NEG	FM
	G	625	8	5	+ 5,5	0,75	NEG	FEM
	I	625	8	5,5	+ 6	1,25	NEG	FM
	K	625	8	6	+ 6,5	0,75	NEG	FM
	K'	625	8	6	+ 6,5	1,25	NEG	FM
	L	625	8	6	+ 6,5	1,25	POSI	AM
	M	525	6	4,2	+ 4,5	0,75	NEG	FM
	N	625	6	4,2	+ 4,5	0,75	NEG	FM
NORMES DISPARUES OU EN VOIE DE DISPARITION	A	405	5	3	– 3,5	0,75	POSI	AM
	E	819	14	10	+ 11,15	2	POSI	AM
	C	625	7	5	+ 5,5	0,75	POSI	AM
	F	819	7	5	+ 5,5	0,75	POSI	AM
	H	625	8	5	+ 5,5	1,25	NEG	FM

LES STANDARDS ET LEURS NORMES

SECAM	PAL	NTSC
B	B	M
G	G	N
L	I	
D	M	
K	N	
K'		

Nous remercions M. Joël Sibora de Laon qui a réalisé et nous a transmis ce tableau.



DETECTEUR DE PRESENCE A EFFET DOPPLER

A QUOI ÇA SERT ?

Le détecteur Doppler que nous proposons ici est un détecteur de présence. Il utilise une émission à ultrasons et permet de détecter les mouvements d'objets ou de personnes, à une distance de plusieurs mètres.

LE SCHEMA

Nous retrouvons ici le schéma de principe de l'émetteur à ultrasons que nous avons utilisé déjà plusieurs fois. Un oscillateur est associé à un amplificateur en pont. Son alimentation est régulée par un 78L08 qui stabilisera sa fréquence, également. Si vous ne trouvez pas de 78L08, un 78L05, plus courant, associé à une Zener de 2,7 V dans sa connexion de masse (cathode au +), le remplacera.

Le transducteur Re 1 reçoit les ondes réfléchies et celles rayonnées directement par Tr1. Les ondes se mélangent... Si un objet se déplace dans le champ, la fréquence des ondes réfléchies va être modifiée par effet Doppler, il en résultera une modulation en amplitude de l'onde reçue.

T_1 et T_2 amplifient le signal reçu, D_1 et D_2 le détectent, l'entrée de CI_{1a} reçoit une tension démodulée. C_6 élimine le reste de 40 kHz. L'ampli est polarisé par D_3 et R_8. La tension de modulation est alors détectée par D_4 et D_5, et si l'amplitude de la tension est suffisante, on va actionner le

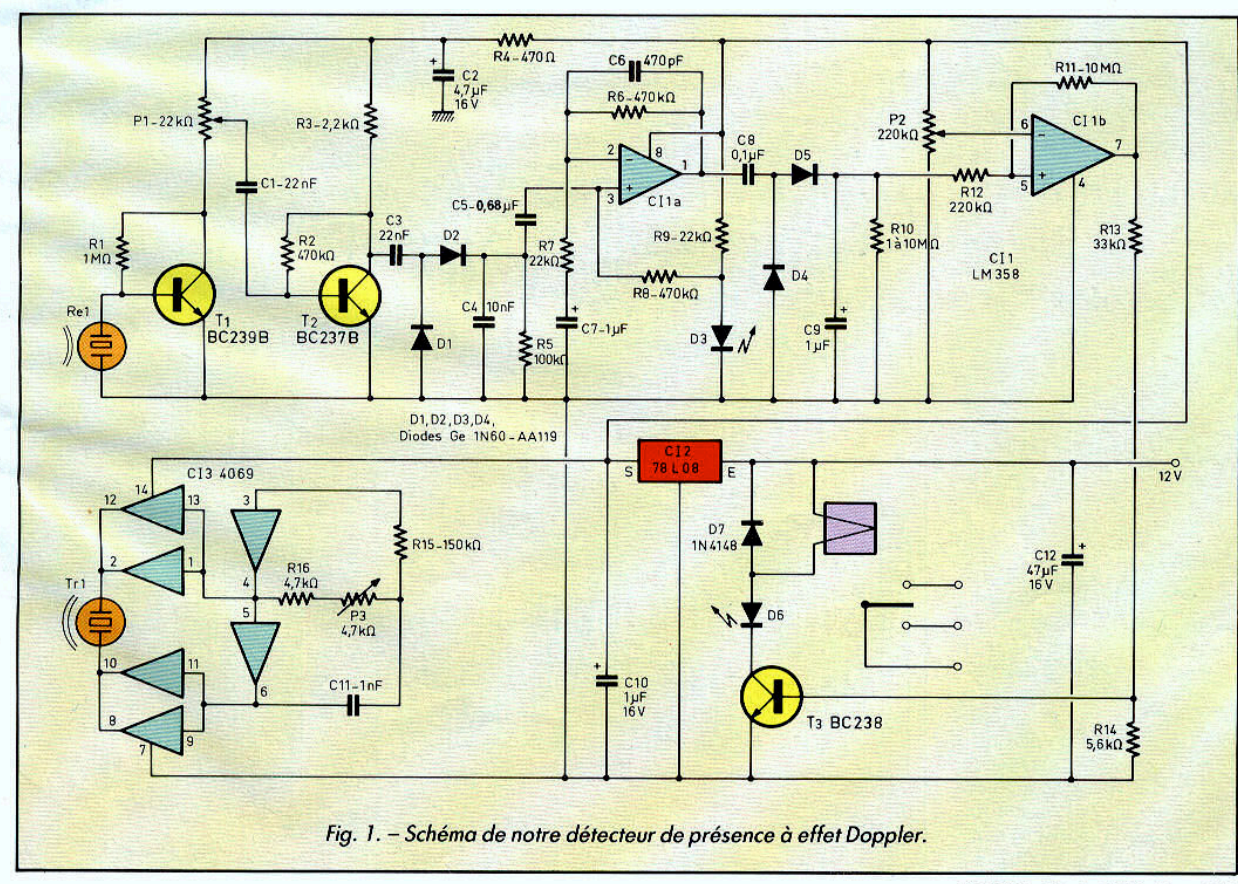
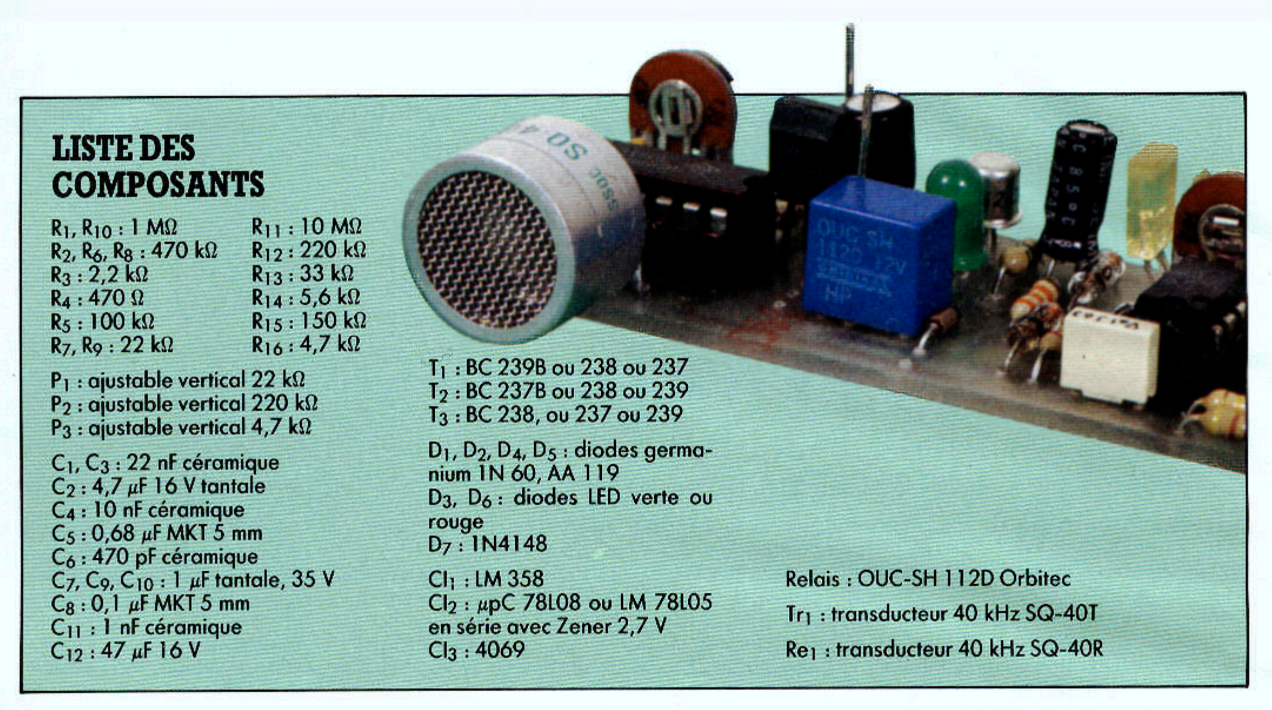


Fig. 1. – Schéma de notre détecteur de présence à effet Doppler.

DETECTEUR DE PRESENCE A EFFET DOPPLER



LISTE DES COMPOSANTS

R_1, R_{10} : 1 MΩ
R_2, R_6, R_8 : 470 kΩ
R_3 : 2,2 kΩ
R_4 : 470 Ω
R_5 : 100 kΩ
R_7, R_9 : 22 kΩ
R_{11} : 10 MΩ
R_{12} : 220 kΩ
R_{13} : 33 kΩ
R_{14} : 5,6 kΩ
R_{15} : 150 kΩ
R_{16} : 4,7 kΩ

P_1 : ajustable vertical 22 kΩ
P_2 : ajustable vertical 220 kΩ
P_3 : ajustable vertical 4,7 kΩ

C_1, C_3 : 22 nF céramique
C_2 : 4,7 µF 16 V tantale
C_4 : 10 nF céramique
C_5 : 0,68 µF MKT 5 mm
C_6 : 470 pF céramique
C_7, C_9, C_{10} : 1 µF tantale, 35 V
C_8 : 0,1 µF MKT 5 mm
C_{11} : 1 nF céramique
C_{12} : 47 µF 16 V

T_1 : BC 239B ou 238 ou 237
T_2 : BC 237B ou 238 ou 239
T_3 : BC 238, ou 237 ou 239

D_1, D_2, D_4, D_5 : diodes germanium 1N 60, AA 119
D_3, D_6 : diodes LED verte ou rouge
D_7 : 1N4148

CI_1 : LM 358
CI_2 : µpC 78L08 ou LM 78L05 en série avec Zener 2,7 V
CI_3 : 4069

Relais : OUC-SH 112D Orbitec
Tr_1 : transducteur 40 kHz SQ-40T
Re_1 : transducteur 40 kHz SQ-40R

détecteur CI_{1b}. R_{11} crée un hystérésis. La sortie de CI_{1b} commande le transistor T_3. La diode D_6 s'allume en présence d'un signal et témoigne du passage du courant dans la bobine du relais.

REALISATION

Bien sûr, ce n'est pas un montage très simple. On commencera par réaliser l'émetteur et le régulateur dont on pourra vérifier le fonctionnement au voltmètre.

A peu près 8 V sur l'alimentation, la moitié sur chacune des sorties de l'émetteur ultrasonique. P_3 sera réglé à mi-course.

On réalise ensuite la partie récepteur ; attention à bien respecter la polarité des condensateurs au tantale. Soudez rapidement les diodes au germanium, elles craignent la chaleur. Laissez-leur des pattes plus longues que celles que vous verrez sur les photos... Il ne vous reste plus qu'à tester le montage, curseur de P_1 à mi-course, de P_2 à 3 heures, la diode D_3 s'allume faiblement : la polarisation est bonne. Si vous ne bougez plus du tout devant l'appareil, D_6 doit s'éteindre. Sinon, placez P_2 à mi-course et renouveler l'expérience. P_2 permet de régler la sensibilité du montage. C_9 et R_{10} peuvent être changés pour augmenter la constante de temps du montage. Une augmentation de la valeur de C_8 réduit le temps de réponse du système. Nous avons utilisé ici un relais économique et de petite taille, il peut bien sûr être remplacé par un modèle plus important installé à côté du circuit imprimé ou après modification de ce dernier.

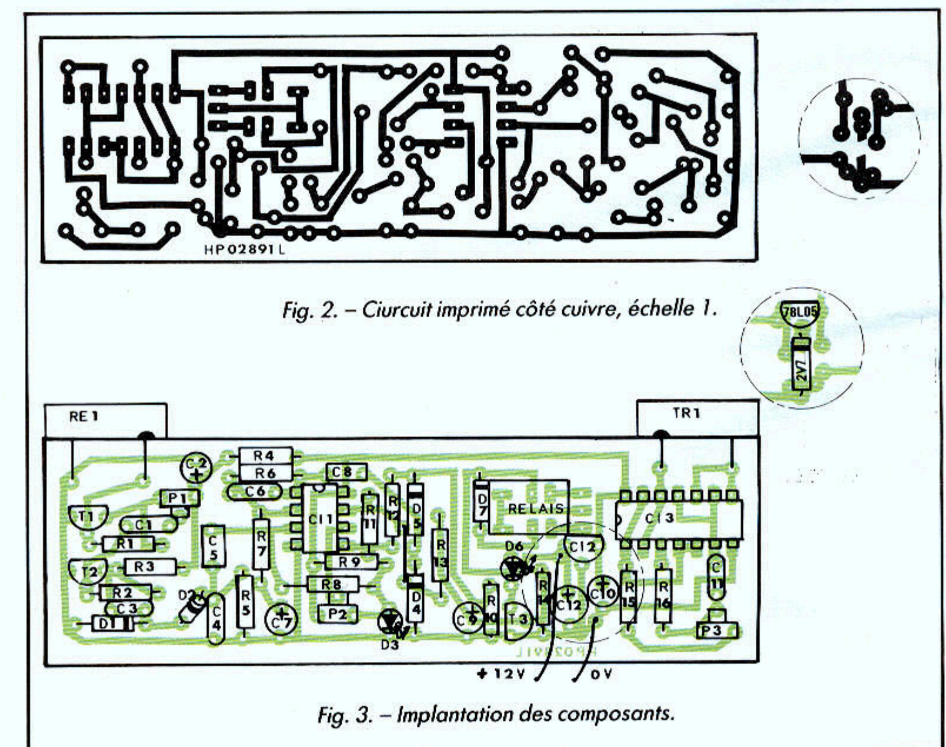
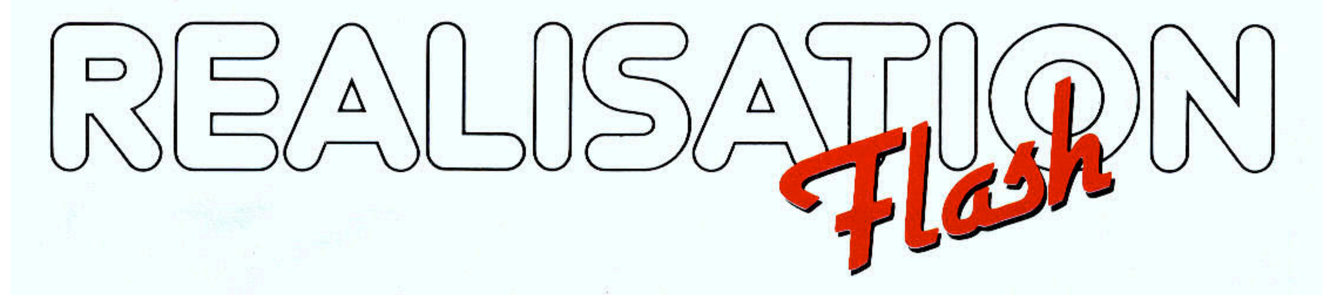


Fig. 2. – Ciurcuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

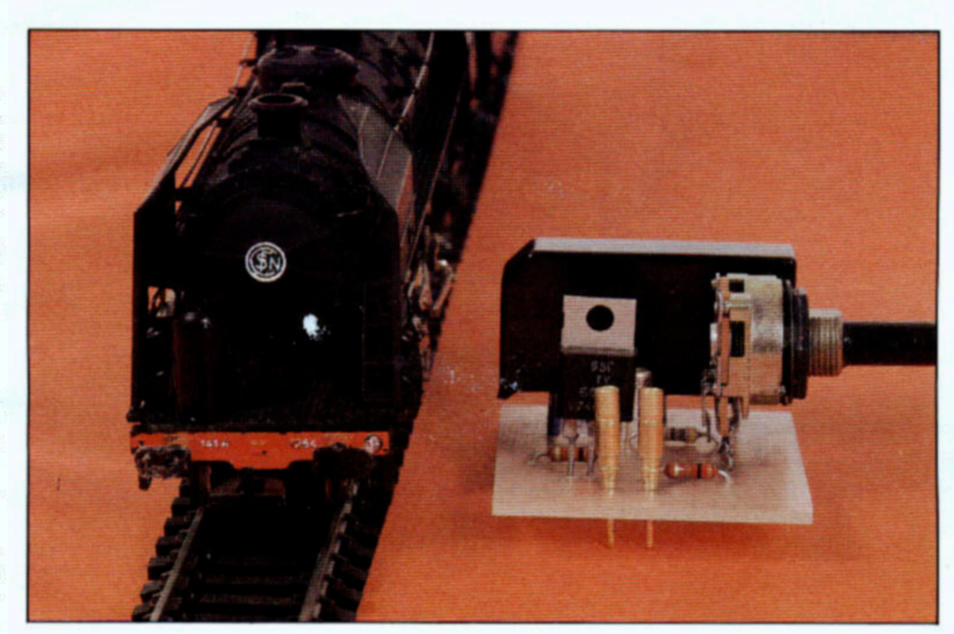
Fig. 3. – Implantation des composants.



VARIATEUR DE VITESSE BASSE TENSION

A QUOI ÇA SERT ?

Ce montage est un variateur de vitesse prévu pour commander une miniperceuse ou même un train électrique. Le découpage permet une rotation à très basse vitesse, propice à l'examen du mouvement des bielles d'une 241 P et autre monstre de l'époque de la vapeur...



LE SCHEMA

Comme vous le constatez, il est très simple. Donc, *a priori,* pas de problème de réalisation.

Le principe de ce variateur est la commande par thyristor du passage du courant. Comme on a besoin d'une tension continue, on utilise un redresseur capable de débiter 3 A, cas du redresseur utilisé ici. C'est un redresseur 80 V, 5 000 mA s'il est monté sur radiateur et 3 300 à l'air libre.

En sortie, nous avons une tension redressée double alternance. La gâchette du thyristor est commandée par un transistor unijonction, un composant pas très répandu mais qui a eu sa vogue. A chaque passage au zéro de la tension d'alimentation, il décharge le condensateur qui se recharge par P_1. P_1 et C_1 constituent un déphaseur permettant de régler le point de commutation du thyristor ; si P_1 a une valeur élevée, on retarde le déclenchement et la tension de sortie sera faible ; avec une valeur réduite, les deux alternances passent totalement.

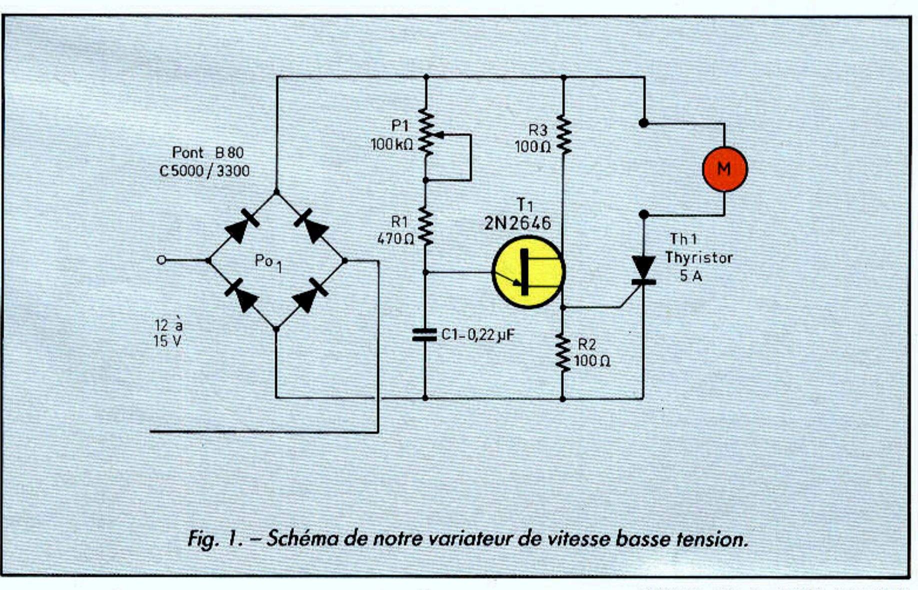
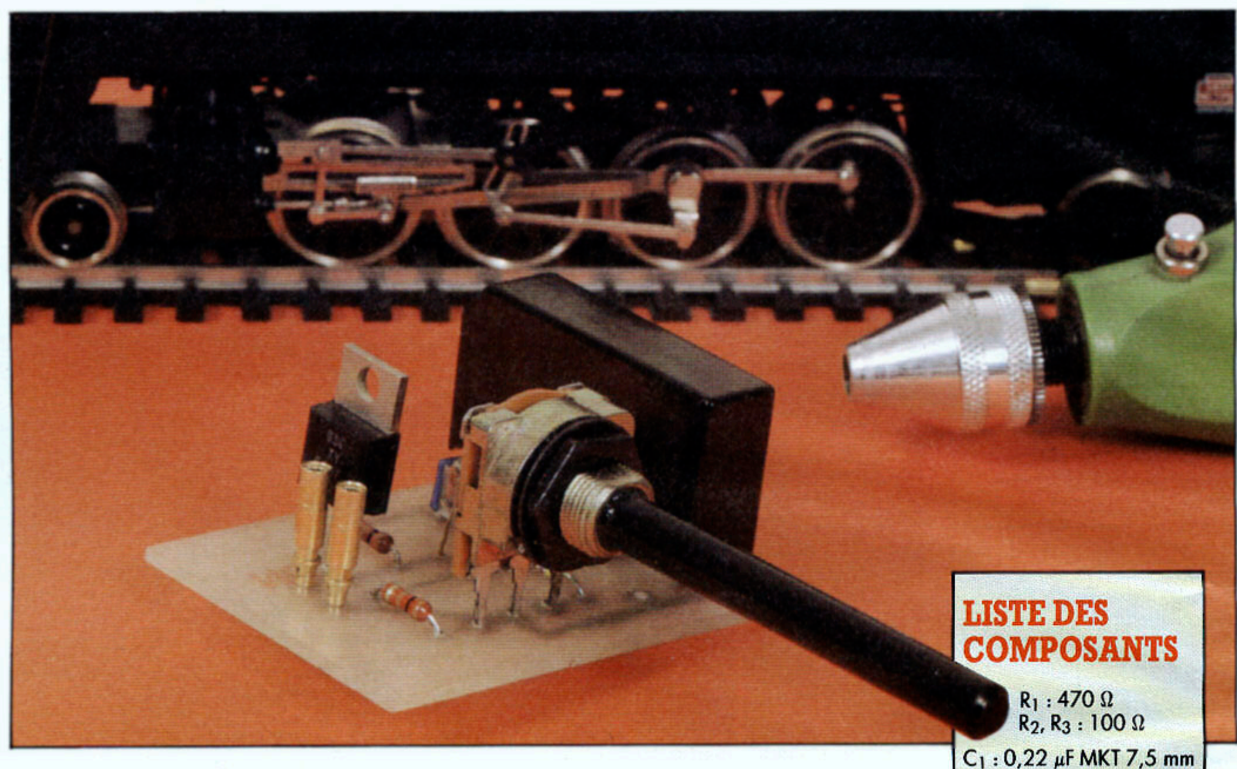


Fig. 1. – Schéma de notre variateur de vitesse basse tension.

VARIATEUR DE VITESSE BASSE TENSION



LISTE DES COMPOSANTS

R_1 : 470 Ω
R_2, R_3 : 100 Ω
C_1 : 0,22 µF MKT 7,5 mm
P_1 : potentiomètre 100 kΩ linéaire
T_1 : unijonction 2N2646
Th_1 : thyristor 6 A, 100 V
Po_1 : pont Fagor B80 C5000/3300 ou quatre diodes silicium 2 A

REALISATION

Nous avons prévu le circuit imprimé non seulement pour notre redresseur mais aussi pour quatre diodes qui peuvent le remplacer. Elles seront câblées en suivant le schéma de principe, le plus sort sur les cathodes.

A respecter ici : le branchement de l'unijonction. Vous serez guidés par son ergot et celui du thyristor, dont l'ailette sera placée à l'intérieur du montage. Ce thyristor peut éventuellement être remplacé par un triac, l'unijonction étant aussi capable de commander la conduction de ce composant.

Le montage est alimenté à partir d'une tension alternative, la tension du secondaire de ce transformateur ira de 12 V à 20 V, la tension maxi admissible par l'UJT étant de 30 V. Pour des tensions supérieures, une alimentation à Zéner, sans filtrage, est nécessaire, pour l'unijonction uniquement.

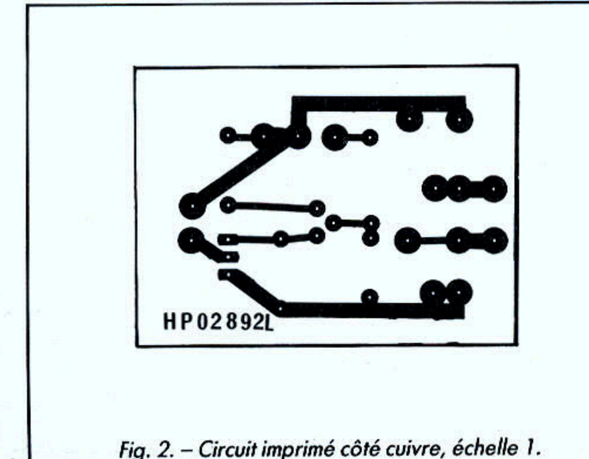


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

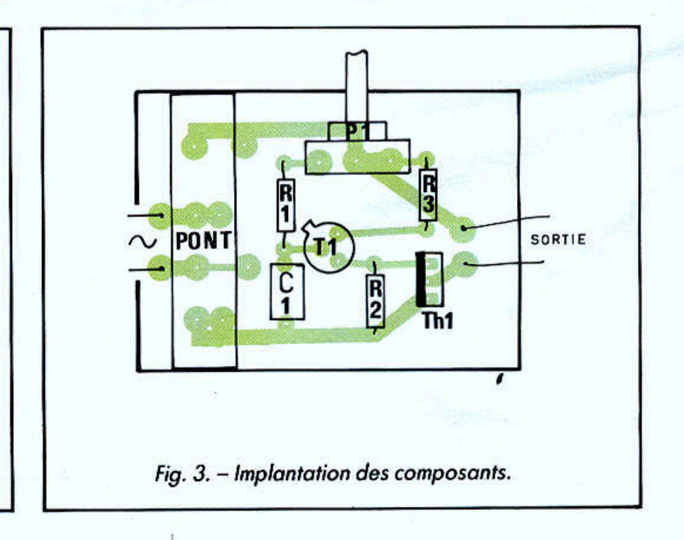
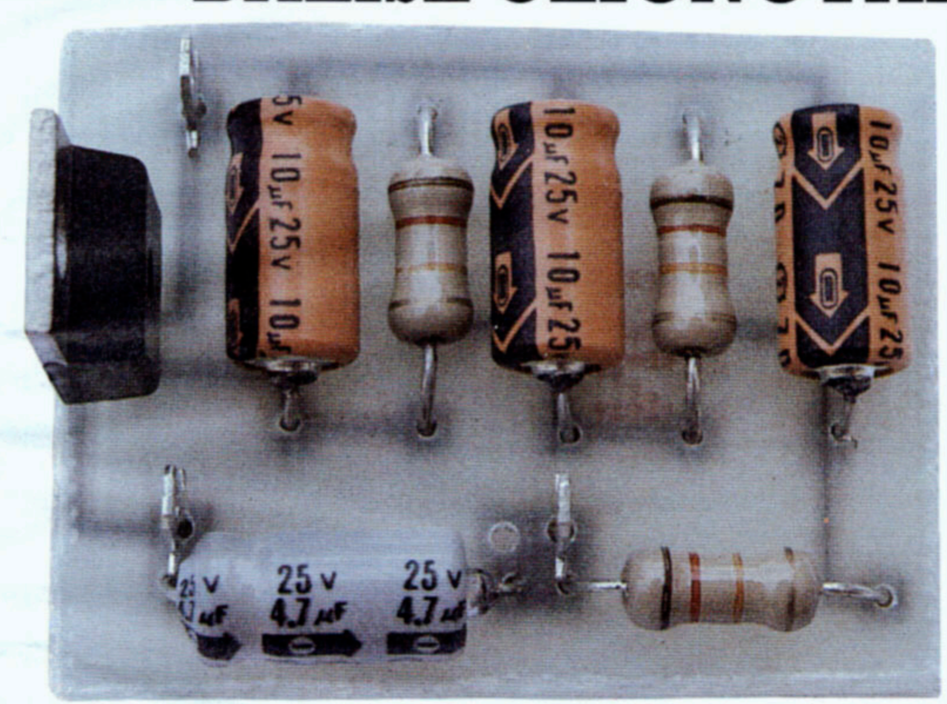


Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

BALISE CLIGNOTANTE



A QUOI ÇA SERT ?

Le montage que nous vous proposons aujourd'hui a été conçu à l'origine pour être intégré dans de grosses lampes alimentées sur batteries et utilisées pour baliser les chantiers de nuit lors de travaux. Il va de soi que cette utilisation n'est pas unique, et qu'il est possible de fabriquer un tel système et de le conserver dans le coffre de sa voiture pour y faire appel en cas de panne. Bien sûr, nous direz-vous, tous les véhicules sont équipés d'un warning, mais nous avons vu récemment une voiture en panne de circuit électrique qui, de ce fait, avait beaucoup de mal à allumer ledit warning...

LE SCHEMA

Même si le montage ne vous intéresse pas pour son utilisation propre, nous vous invitons à en examiner le schéma, particulièrement original, et dont le mode de fonctionnement n'est pas facile à expliquer du tout. Rendons d'ailleurs à César ce qui est à César : ce schéma n'est pas notre création, mais est proposé par la société Lambda Electronique, célèbre pour ses régulateurs spéciaux et ses alimentations stabilisées performantes, dans une note d'application.

Il fait appel à un régulateur intégré ajustable bien connu : le LM 317, qui peut délivrer environ un ampère sous toute tension comprise entre quelques volts et 30 V. La patte de réglage de tension du circuit, au lieu d'être ramenée sur un classique pont diviseur à résistances, revient sur un ensemble de cellules R-C connectées sur la sortie du montage qui, par phénomène de réaction, provoquent le clignotement.

Avec les valeurs choisies dans cet exemple, la fréquence est de l'ordre de 3 Hz, ce qui est parfait pour les utilisations envisagées.

La tension de sortie n'est pas régulée, et est inférieure de 2 à 3 V à la tension d'entrée ; ce qui signifie que l'on peut très bien faire fonctionner des ampoules de 12 V avec une batterie de la même tension. Les 2 à 3 V de perte ne conduisent en effet qu'à une faible baisse de luminosité.

Le courant de sortie maximal permis est de 1 A, ce qui permet tout de même de délivrer

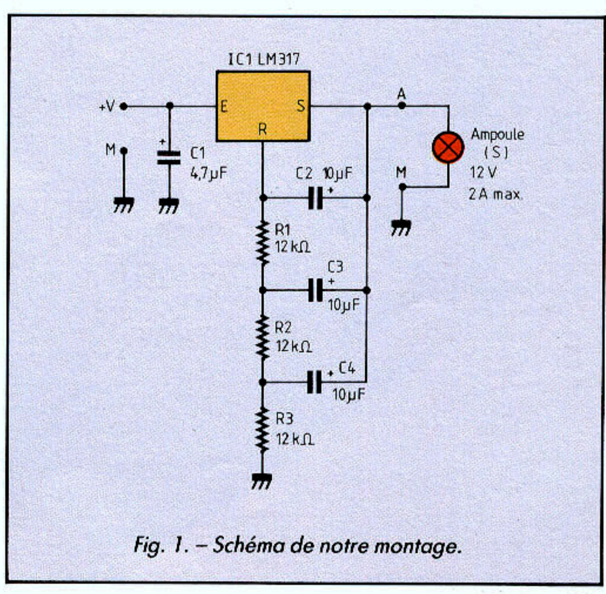


Fig. 1. – Schéma de notre montage.

12 W (3 ampoules de veilleuse standard de 5 W en parallèle par exemple).

LE MONTAGE

Fidèle à notre habitude, nous avons dessiné un petit circuit imprimé pouvant recevoir les composants ; mais la simplicité du schéma permet un montage « en l'air » sans difficulté.

Le régulateur sera vissé sur un radiateur (ou sur le boîtier recevant le montage s'il est métallique) après interposition des accessoires d'isolement habituels, car sa languette métallique est reliée à la patte R.

Dans le cas de notre application particulière, mentionnée en introduction, nous avons intégré directement le montage dans le corps de la lampe dont le boîtier sert de radiateur au LM 317. Un interrupteur à trois positions commute l'ampoule et assure ainsi la fonction arrêt, marche continue (ampoule connectée directement sur la batterie) et marche clignotante.

Du fait des protections dont bénéficie ce régulateur, le montage est virtuellement indestructible si la tension appliquée à l'entrée ne dépasse pas 35 V. Le LM 317 est en effet protégé contre les courts-circuits et contre les échauffements excessifs.

C. TAVERNIER

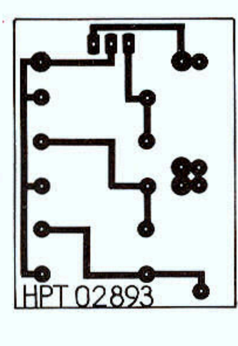


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

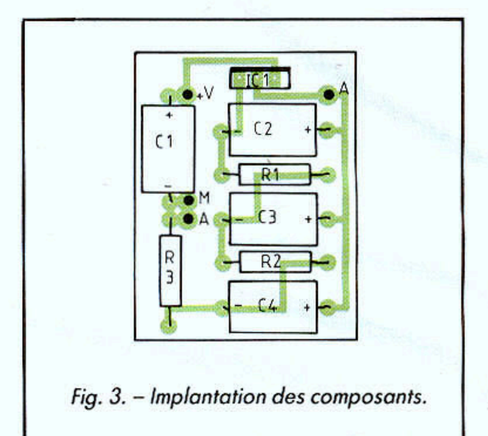


Fig. 3. – Implantation des composants.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : LM 317 en boîtier TO 220

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5%

R_1, R_2, R_3 : 12 kΩ

Condensateurs

C_1 : 4,7 µF, 25 V
C_2, C_3, C_4 : 10 µF, 25 V

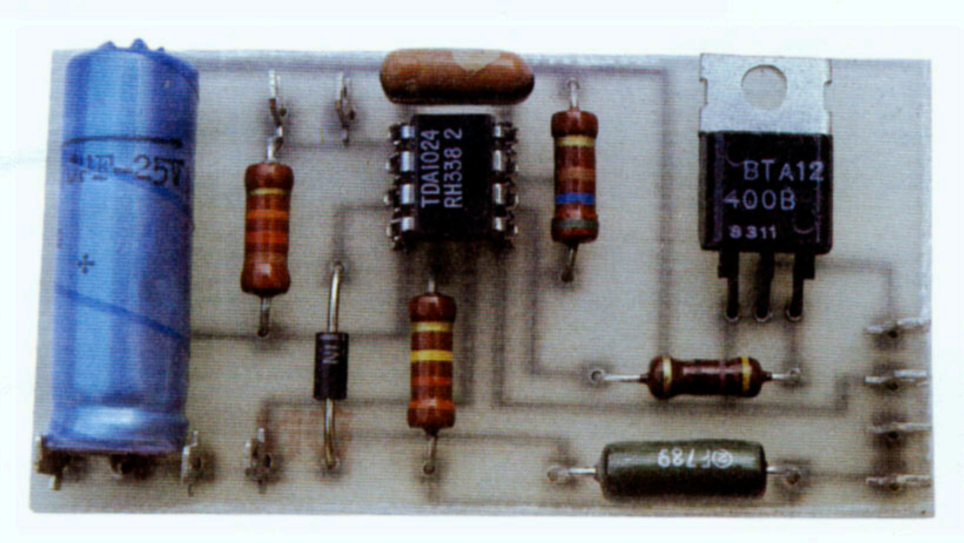
Divers

Radiateur pour le LM 317



REALISATION *Flash*

UN THERMOSTAT ELECTRONIQUE



A QUOI ÇA SERT ?

S'il est un domaine où l'électronique a du mal à s'implanter, c'est bien celui du gros électroménager où, par exemple, nombre de thermostats sont encore constitués par de vulgaires bilames. Cela se justifie paraît-il par des coûts d'étude nuls, puisque ces produits existent depuis des années, et des coûts de production très faibles pour la même raison.

Le seul inconvénient est que ces coûts très faibles ne sont pas répercutés sur l'usager comme nous nous en sommes récemment aperçu en ayant voulu changer un vulgaire thermostat de réfrigérateur facturé plus de 170 F !

Nous avons donc décidé de vous proposer ce montage flash qui n'est autre qu'un thermostat entièrement électronique et configurable en fonction de vos besoins, c'est-à-dire qu'il peut mettre sous tension n'importe quel appareil pour une élévation ou un abaissement de température.

LE SCHEMA

Notre montage fait appel à un seul circuit intégré, peu coûteux et très répandu : le TDA 1024, qui présente de nombreux avantages dont celui de pouvoir être alimenté directement par le réseau EDF et de savoir commander un triac au passage par zéro du secteur, ce qui garantit un

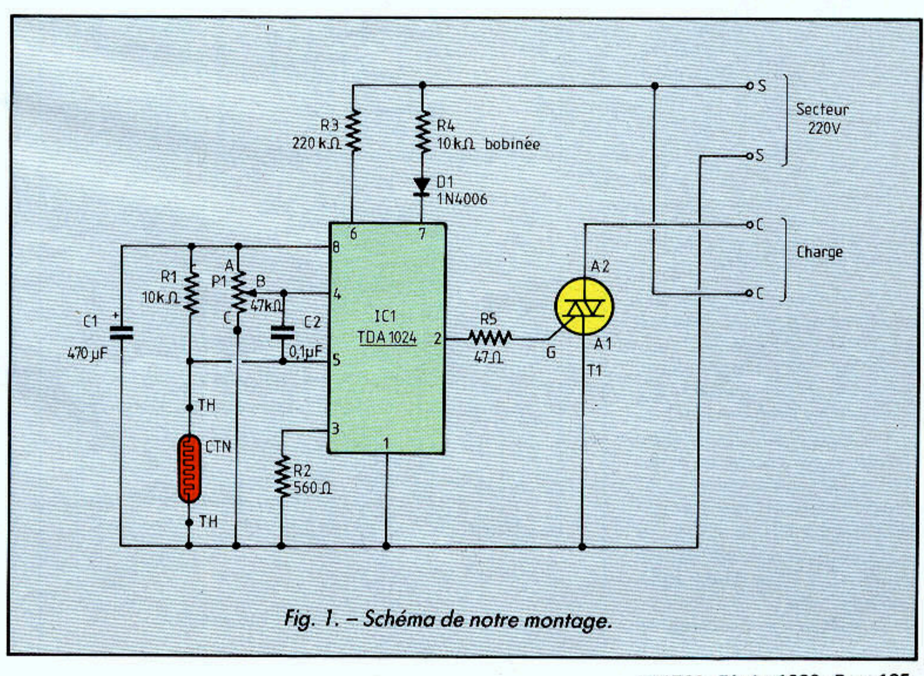


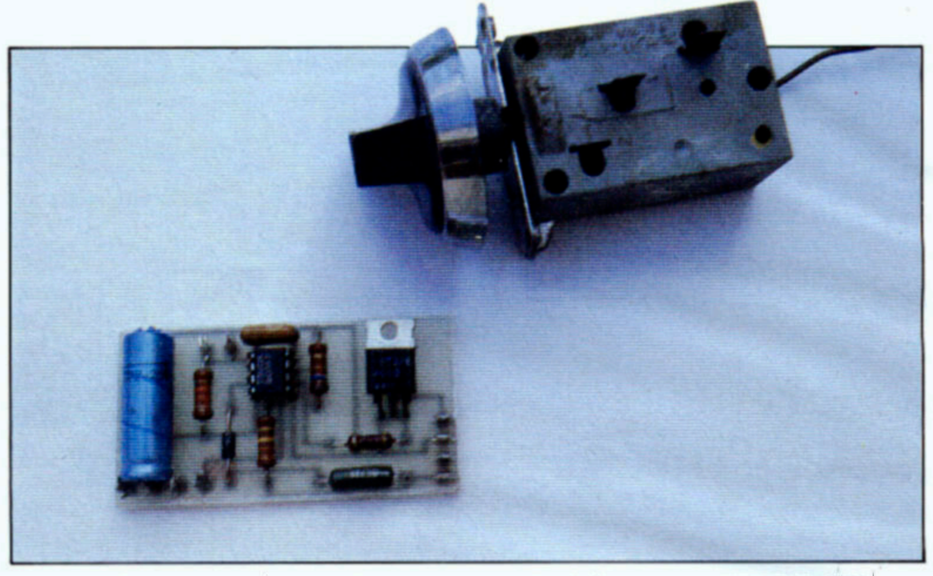
Fig. 1. – Schéma de notre montage.

fonctionnement exempt de parasite.
Ce circuit contient un comparateur dont les deux entrées se trouvent en 4 et 5. L'une d'elles est reliée à un potentiomètre fixant le seuil de comparaison et donc la température de fonctionnement du thermostat. L'autre est reliée à un pont diviseur constitué par une résistance et une CTN ou résistance à coefficient de température négatif. Avec le montage réalisé comme indiqué sur notre schéma, le thermostat alimente l'appareil pour une baisse de température (thermostat de chauffage). Pour faire l'inverse, il suffit tout simplement d'échanger les positions respectives de R_1 et de la CTN.
Tout thermostat qui se respecte présente de l'hystérésis, c'est-à-dire que son seuil de basculement n'est pas le même pour une élévation ou pour une baisse de la température choisie mais diffère de 1 ou 2 degrés. En effet, si tel n'était pas le cas, le thermostat oscillerait en permanence dès cette température atteinte. Le TDA 1024 sait aussi avoir de l'hystérésis, qui se programme au moyen de la résistance R_2. La valeur choisie donne satisfaction pour les utilisations courantes, mais rien ne vous interdit de la modifier si nécessaire. Elle peut prendre toute valeur entre 0 (un court-circuit) et l'infini (un circuit ouvert).

LE MONTAGE

Il ne présente aucune difficulté en utilisant le circuit imprimé préconisé. Ce dernier supporte tous les composants, hormis le potentiomètre qui est à monter en face avant du boîtier recevant le thermostat.
Le triac est à choisir en fonction de la puissance à commander et peut être un modèle 6, 8, 10 ou 12 A, le courant de commande délivré par le TDA 1024 étant suffisant pour cela.
Si la puissance commandée dépasse 200 W environ, il faut impérativement monter le triac sur un radiateur, qui peut être un simple U en dural. Son emplacement est d'ailleurs prévu sur le CI. Attention, si le triac que vous utilisez n'est pas un modèle isolé, sa patte métallique est reliée à l'anode A2, et donc au secteur. Il ne faut donc en aucun cas utiliser le boîtier du thermostat comme radiateur, ou alors il faut impérativement utiliser des accessoires d'isolement de très bonne qualité.
Dernier conseil avant de conclure : **ce montage est relié directement au secteur et il ne faut surtout pas le manipuler sans précaution, pour faire des mesures par exemple, car il y a danger d'électrocution.**

C. TAVERNIER



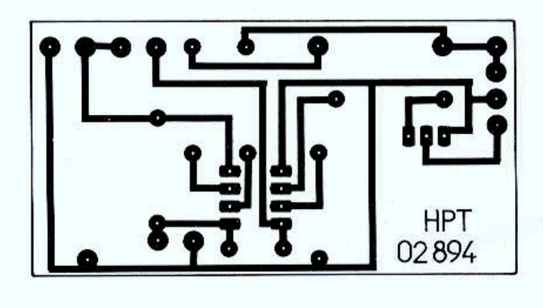


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

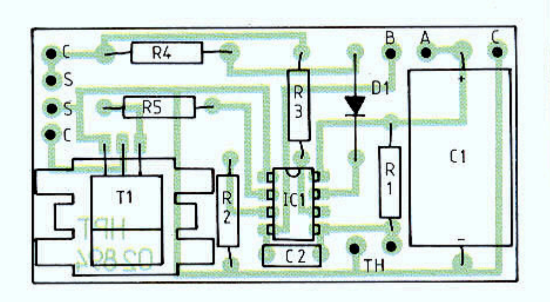


Fig. 3. – Implantation des composants.

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

IC_1 : TDA1024
T_1 : triac 400 V 6 à 12 A
D_1 : 1N4006 ou 1N4007

Résistances 1/2 ou 1/4 W 5 %

R_1 : 10 kΩ
R_2 : 560 Ω (ou autre valeur, voir texte)
R_3 : 220 kΩ
R_4 : 10 kΩ bobinée 4 W
R_5 : 47 Ω

Condensateurs

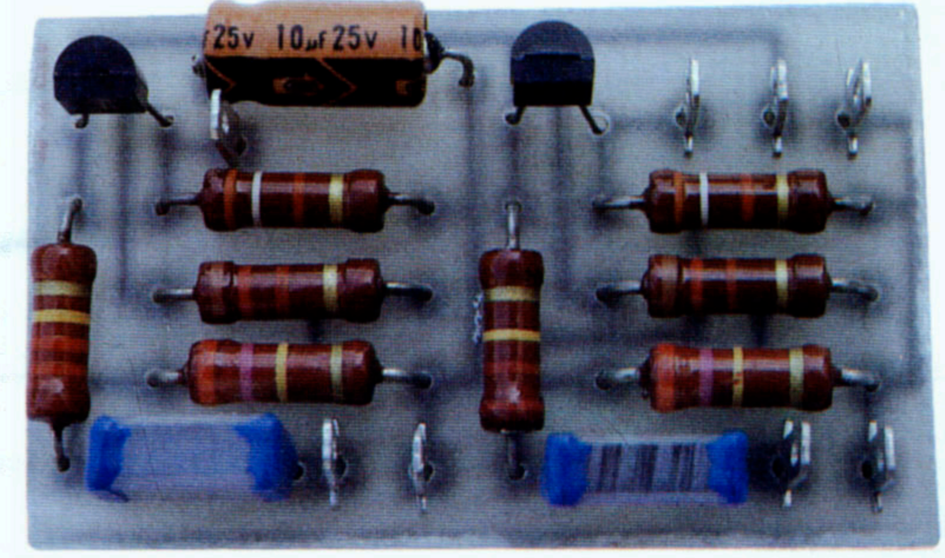
C_1 : 470 µF 25 V
C_2 : 0,1 µF mylar

Divers

P_1 : potentiomètre linéaire 47 kΩ
CTN : CTN de 10 kΩ à 20 ou 25 °C
Radiateur pour T_1 si nécessaire (voir texte)

REALISATION *Flash*

VARIATEUR MONO-STEREO



A QUOI ÇA SERT ?

Sous ce titre un peu nébuleux se cache un montage original qui peut être ajouté à tout amplificateur haute fidélité, qu'il soit du commerce ou de réalisation personnelle.
Il permet, par la manœuvre d'un vulgaire potentiomètre, de passer de la position stéréophonique à la position monophonique, puis à la position stéréophonique inversée, le tout avec une parfaite progressivité autorisant toutes les combinaisons intermédiaires.
Un tel dispositif existait, par le passé, sur nombre d'appareils mais uniquement sous forme d'un commutateur à trois positions : mono, stéréo, stéréo inversée.

LE SCHEMA

Comme vous pouvez le constater, le montage est d'une extrême simplicité, puisque, en réalité, sa partie « active » pourrait se résumer au potentiomètre double câblé en croix. En pratique, si l'on veut pouvoir l'intégrer dans n'importe quel amplificateur, il ne faut pas que ce dispositif perturbe les impédances en présence ni le niveau des signaux. Deux transistors montés en collecteur commun lui confèrent donc une haute impédance d'entrée, un gain voisin de l'unité, et une faible impédance de sortie, propre à permetttre son insertion dans n'importe quel ampli.
Le principe de fonctionnement est fort simple. Le signal de la voie gauche se trouve intégralement appliqué à l'extrémité A du potentiomètre, tandis que celui de la voie droite l'est à l'extrémité B. Lorsque le

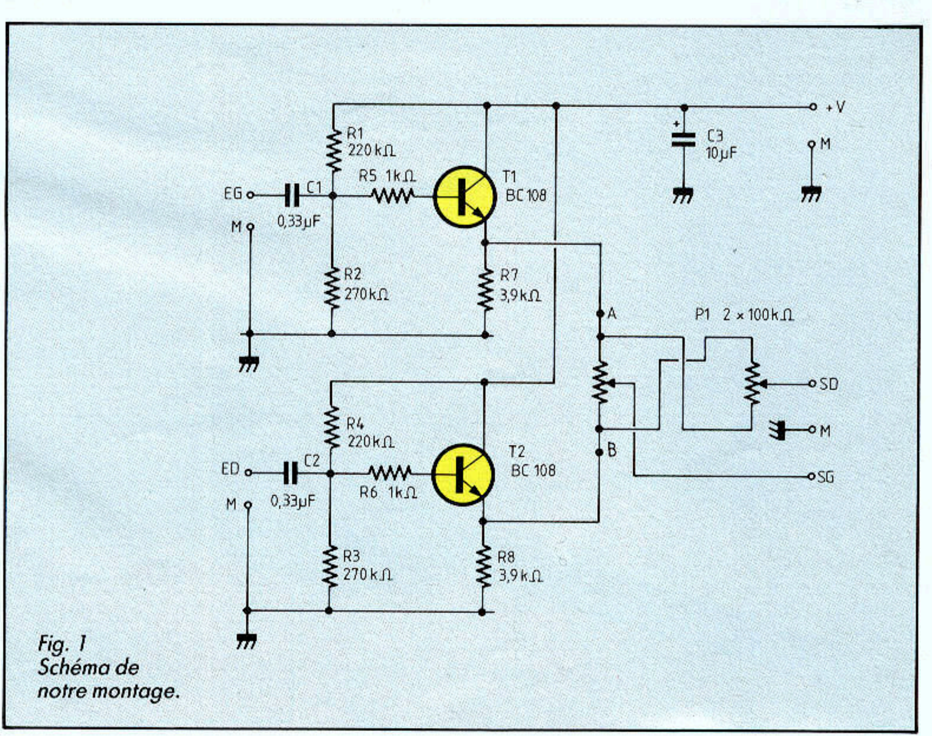


Fig. 1 Schéma de notre montage.

VARIATEUR MONO-STEREO

potentiomètre est tourné à fond vers A, on retrouve sur la sortie gauche le signal présent en A, et sur la sortie droite le signal présent en B. On est donc en position stéréo « normale ».
Lorsque le potentiomètre est tourné à fond côté B, on retrouve sur la sortie gauche le signal présent en B, et sur la sortie droite le signal présent en A. On est donc en position stéréo inversée.
Lorsque le potentiomètre est en position médiane, chaque curseur reçoit autant de signal présent en A que de signal présent en B. On est donc en position mono.
Il va de soi que toutes les variantes sont possibles pour les positions intermédiaires vues ci-avant.

LE MONTAGE

Il ne présente aucune difficulté. Un petit circuit imprimé reçoit l'ensemble des composants à l'exception du potentiomètre.
Ce dernier est à relier au circuit imprimé par des fils blindés, dont le blindage doit être connecté à la masse côté circuit imprimé. Afin que le montage fonctionne comme expliqué ci-avant, il faut câbler ce potentiomètre double « en croix », comme schématisé sur la figure 3.
L'alimentation est à prélever sur l'amplificateur dans lequel est intégré le montage, et peut varier de 12 à 24 V sans qu'aucun changement de valeur de composant ne soit nécessaire. Afin d'éviter d'introduire du ronflement sur les signaux traités par le montage, il vaut mieux prélever cette tension au niveau des étages préamplificateurs de l'ampli, plutôt que directement sur l'alimentation proprement dite.
Le montage accepte de traiter sans distorsion des signaux dont l'amplitude peut aller jusqu'à 4 V crête à crête ; il est donc possible de l'insérer à peu près n'importe où dans la chaîne d'amplification. Pour des raisons de commodité de connexion, l'endroit idéal se situe néanmoins au niveau du potentiomètre de volume, facile à repérer dans tout amplificateur.

C. TAVERNIER

NOMENCLATURE DES COMPOSANTS

Semi-conducteurs

T_1, T_2 : BC 108, 109, 183, 184, 548, 549

Résistances 1/2 W 5 %

R_1, R_4 : 220 kΩ
R_2, R_3 : 270 kΩ
R_5, R_6 : 1 kΩ
R_7, R_8 : 3,9 kΩ

Condensateurs

C_1, C_2 : 0,33 μF mylar
C_3 : 10 μF 25 V

Divers

P_1 : potentiomètre double linéaire un seul axe de 2 × 100 kΩ

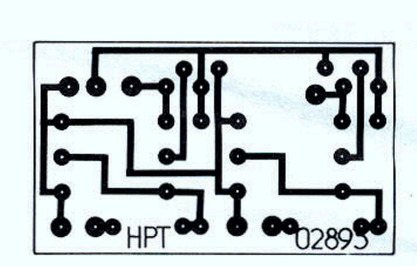


Fig. 2. – Circuit imprimé, vu côté cuivre, échelle 1.

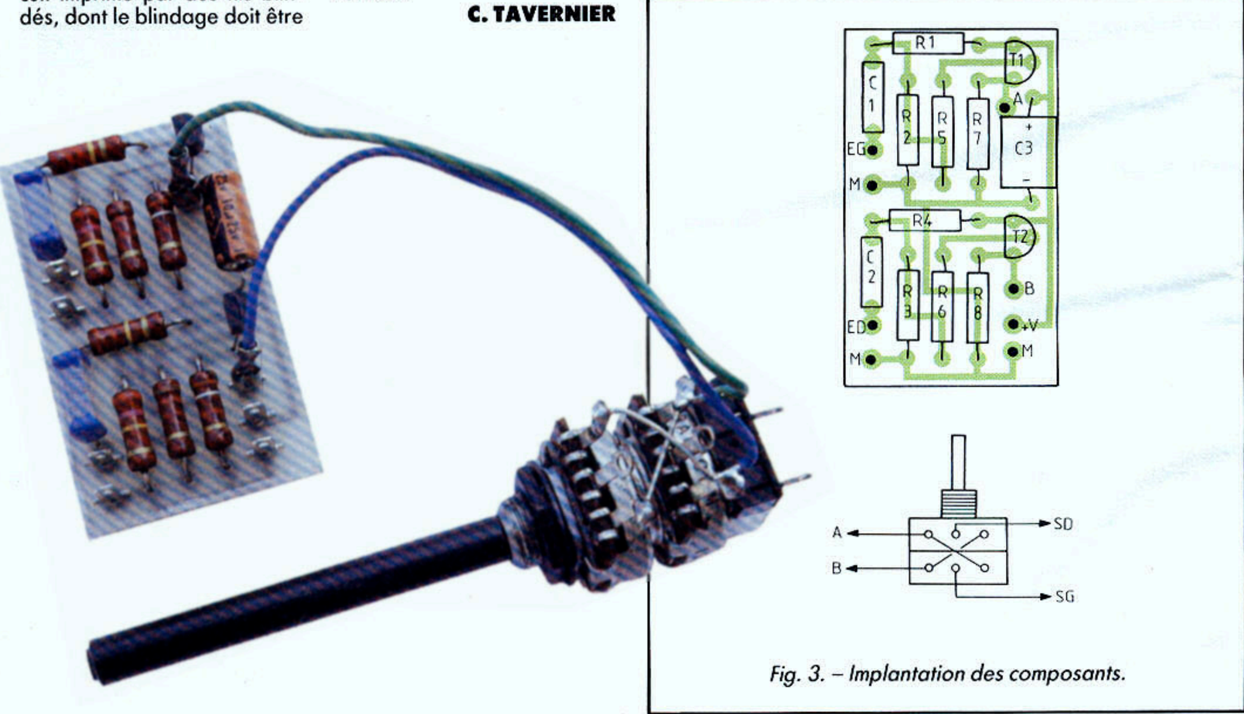


Fig. 3. – Implantation des composants.

REALISATION *Flash*

ALIMENTATION UNIVERSELLE

A QUOI ÇA SERT ?

Lorsque vous réalisez des montages électroniques, vous avez souvent besoin d'une alimentation. Simple tension dans beaucoup de cas, multiples dans d'autres. L'alimentation triple que nous vous proposons ici vous permet de disposer de deux tensions de 12 V, positive et négative, et de 5 V. De quoi alimenter des montages où l'analogique, alimenté en ± 12 V pour bénéficier d'une excursion de tension importante, et la logique se combinent.



LE SCHEMA ELECTRIQUE

Le principe est de vous présenter plusieurs versions d'une alimentation, plusieurs versions que vous pourrez réaliser vous-même à partir d'un circuit imprimé unique. Le schéma de principe sera le

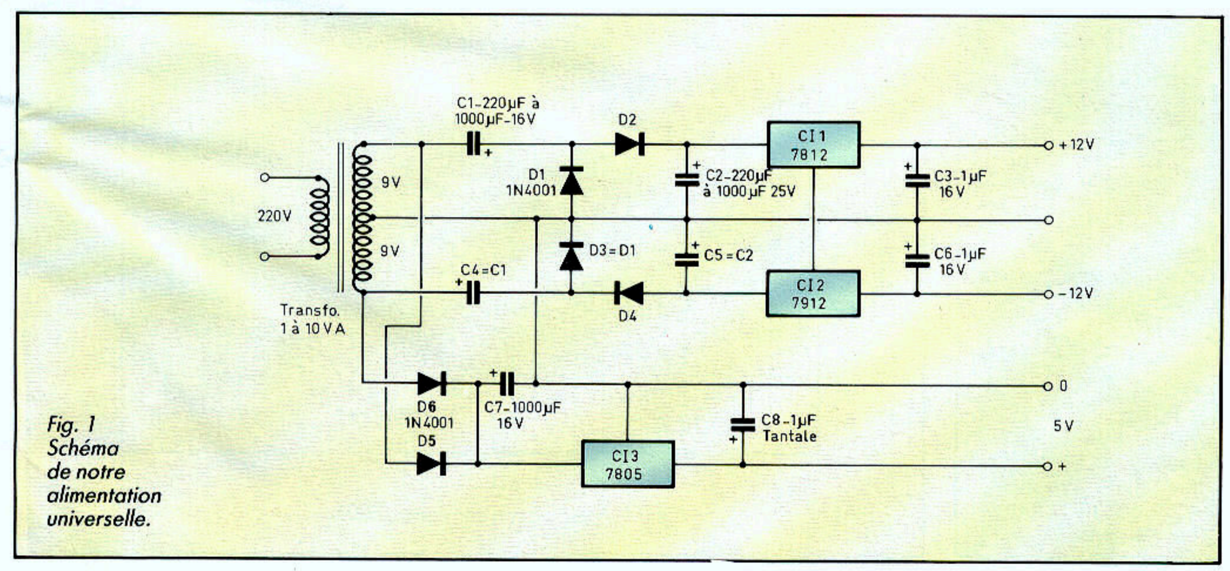
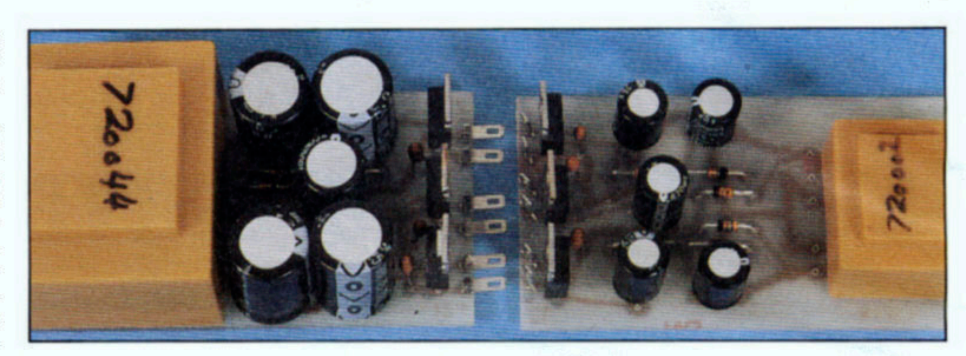


Fig. 1 Schéma de notre alimentation universelle.

même mais vous pourrez changer le transformateur d'alimentation et la valeur des condensateurs de filtrage.
Le transformateur est à point milieu. Les enroulements sont utilisés avec un redressement à double alternance pour la tension de 5 V. Le condensateur C_{16} assure le filtrage amont, C_{13} se charge de la régulation et fournira une tension de 5 V délivrée de toute ondulation à condition toutefois que le débit ne soit pas trop important.
Les tensions de 12 V sont obtenues par doublage de tension, D_1 charge C_1, C_1 se décharge ensuite dans C_2 au travers de D_2 qui se charge à une tension de 25 V. Attention, à vide, la tension peut dépasser 25 V, un dépassement réduit, sans danger pour les condensateurs. Pour la tension négative, le principe est le même mais avec une polarité inverse.

REALISATION

Les alimentations seront réalisées sur circuit imprimé avec transformateur enrobé à deux secondaires séparés, ces secondaires peuvent se mettre en série ou en parallèle ; ici, on utilise le couplage série. Le circuit imprimé est prévu pour des transfos de 1 VA à 10 VA ; pour les transfos de 3 et 5 VA, on devra installer côté cuivre un strap entre la pastille isolée et soit le point milieu (5 VA), soit le point chaud (3 VA).
Les condensateurs seront choisis en fonction du débit, pour la version 1 VA, un 220 µF suffit si un débit de 40 mA vous convient. Sur le 5 V, un 470 µF suffit pour sortir 70 mA.
Le 1 000 µF permet de bénéficier d'un filtrage meilleur, et par conséquent d'une ondulation résiduelle réduite. Pour la version 10 VA, un radiateur peut être nécessaire. Cette version délivre 160 mA en 12 V et 400 mA sous 5 V. Un isolant est nécessaire entre le boîtier du 7912 et le radiateur ; pour les autres, l'isolation n'est nécessaire que pour éviter un bouclage des masses.



LISTE DES COMPOSANTS

C_1, C_4 : 220 à 1 000 µF 16 V radial
C_2, C_5 : 220 à 1 000 µF 25 V radial
C_3, C_6, C_8 : 1 µF 35 V tantale
C_7 : 1 000 µF 16 V (470 µF pour le 1 VA) radial
Cl_1 : 7812
Cl_2 : 7912
Cl_3 : 7805
D_1, D_2, D_3, D_4, D_6, D_5 : 1N4001
Transfos : 1 VA : TR1209, 2VA : TR2209, 3VA : TR3209, 5VA : TR5209, 10 VA : TR10209, Orbitec ou autre.

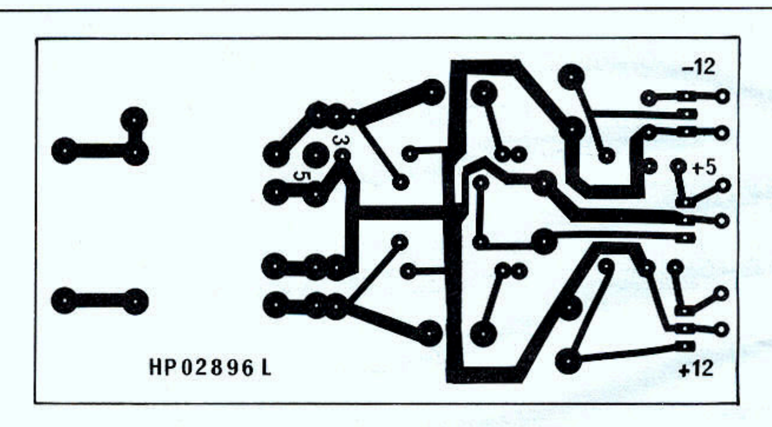


Fig. 2. – Circuit imprimé côté cuivre, échelle 1.

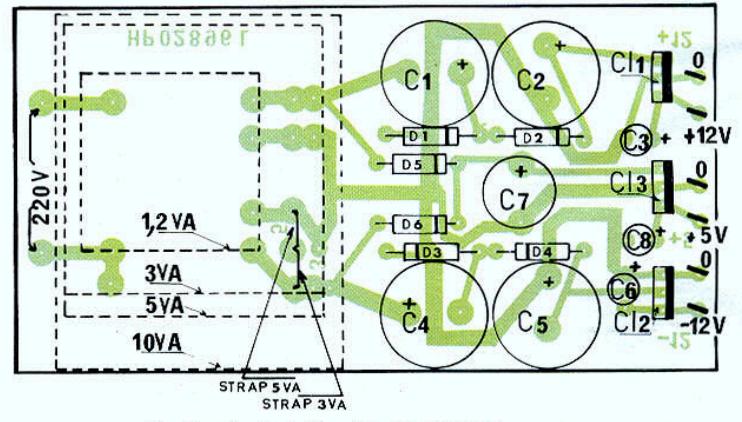


Fig. 3. – Implantation des composants.

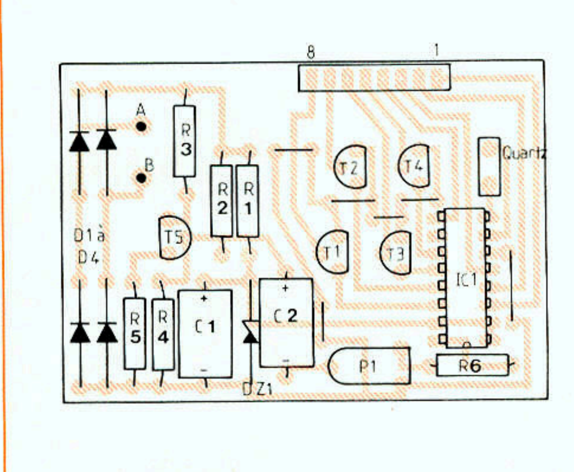
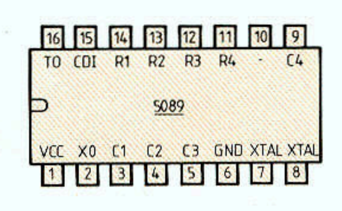
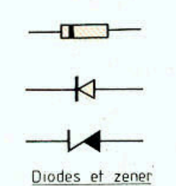


Fig. 8. – Implantation des composants.

alors immédiatement opérationnel, comme vous pouvez le vérifier en le reliant à la ligne téléphonique et en appuyant sur les touches. Vous devez en effet entendre les « mélodies » DTMF dans l'écouteur. Il ne reste plus qu'à ajuster P_1 pour que le niveau de ces dernières ne soit ni trop fort (distorsions et harmoniques perturbant la reconnaissance au niveau du central) ni trop faible (signal noyé dans le bruit au niveau du central).

Pour procéder à ce réglage et confirmer ainsi le bon fonctionnement du montage, appelez des correspondants qui répondent toujours : le 11 (annuaire électronique) ou le 36 13 (standard Télétel 1). Vous aurez en réponse le sifflement caractéristique de leur modem qui vous prouvera que votre appel a bien abouti.





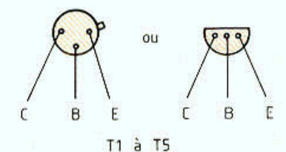


Fig. 9. Brochages des semi-conducteurs.

tuée sous celui-ci et de brancher les points A et B de notre montage aux emplacements repérés I et II. En cas de doute, ces emplacements devaient recevoir un fil rouge et un fil rouge cerclé de blanc en provenance du cadran. Peu importe l'ordre de branchement de A et B sur I et II ; les diodes D_1 à D_4 sont là pour tout arranger.

Votre nouveau téléphone est



Sur ce poste S 63, les points I et II sont au centre de la barrette à vis.

Vous pouvez aussi essayer le 36 99 (horloge parlante) ou, bien sûr, le numéro d'un ami. Mais au bout du dixième appel cet ami en aura peut-être assez, alors que les numéros proposés sont infatigables...

Positionnez P_1 au centre de la zone de fonctionnement correcte que vous avez ainsi pu déterminer. Les réglages sont terminés.

CONCLUSION

Voici, à peu de frais, le moyen de rajeunir un téléphone classique. Bien sûr, le poste ainsi modifié n'est pas homologué et ne doit pas, d'après la réglementation de France Télécom, être utilisé sur le réseau public bien qu'il y fonctionne parfaitement.

C. TAVERNIER

EN MARGE DES MONTAGES « FLASH » :

FLANGER, CHORUS ET COMPAGNIE

Nous vous proposons depuis quelque temps dans les montages « flash » des effets pour guitare et autres instruments de musique. Comme vous l'avez sans doute remarqué, ces montages sont parfois simples et parfois compliqués. Les montages simples, ce sont les distorsions, compresseurs et compagnie, les compliqués sont ceux qui font appel à une ligne à retard, un élément capable de retarder un signal audio. Vous avez également noté que ces montages « flash » se décrivent sur deux pages, un espace fort limité, notamment lorsque le schéma de principe est complexe. Etant donné que nous avons entrepris de vous proposer une série d'effets basés sur des retards analogiques, il nous a semblé utile de vous offrir un petit article d'initiation pour vous expliquer comment ça marche, comment on obtient les différents effets sonores ou encore pourquoi nous vous avons proposé un conditionneur de signal, sorte de « boîte noire » préparant le signal d'entrée pour un traitement par retard.

LE RETARD ANALOGIQUE

Un petit peu de technologie avec le retard analogique. Les premiers systèmes à retard utilisaient des « lignes à retard » basées sur un ressort. Le principe est illustré figure 1 : on sollicite en torsion un ressort, en utilisant un aimant solidaire de celui-ci et placé dans l'entrefer d'un circuit magnétique excité par un bobinage. A l'autre bout du ressort, un autre aimant, toujours placé dans un circuit magnétique bobiné reçoit les vibrations de la ligne et les transforme en une tension audio que l'on va amplifier. Les ondes se répercutent le long de la ligne avec un lent amortissement créant ainsi un effet de réverbération. Ultérieurement, on a utilisé des systèmes à bande magnétique sans fin (fig. 2) ; on enregistre le signal en un point et on lit un peu plus loin à l'aide d'une ou plusieurs têtes de lecture. Tous les signaux sont mélangés entre eux et donnent des effets divers modifiables par la position relative des têtes et la vitesse de défilement de la bande magnétique. Ces systèmes à bande magnétique sont en voie de disparition totale, mais leur réputation est telle qu'un fabricant japonais, Roland, propose une version numérique de ce système à retard...

Un détour par le numérique avant d'aborder ce qui nous concerne vraiment.

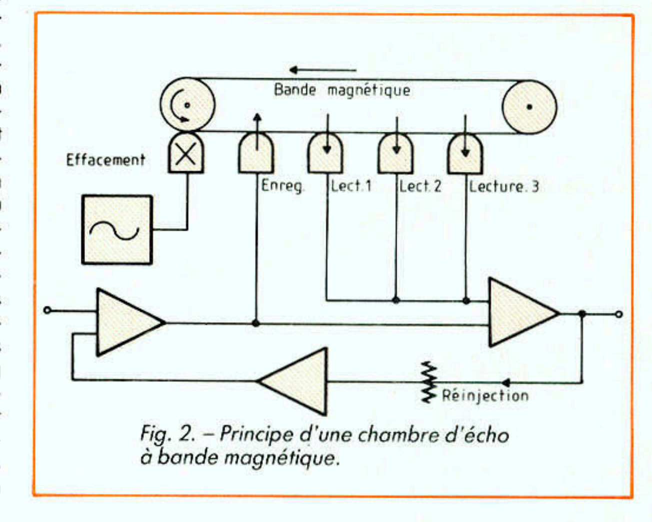


Fig. 2. – Principe d'une chambre d'écho à bande magnétique.

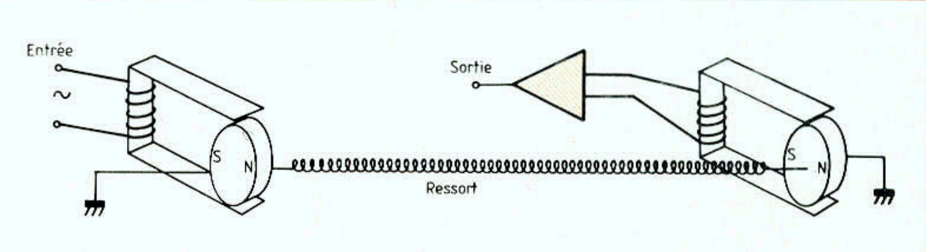


Fig. 1 Principe de la réverbération à ressort.

Les techniques numériques (fig. 3) consistent à convertir les signaux analogiques en numérique, à les stocker sous cette forme et à appeler les échantillons un peu plus tard. On crée ainsi un retard que l'on exploite comme nous le verrons. Bien sûr, les signaux seront reconvertis sous une forme audible, c'est-à-dire analogique.

Le retard analogique est obtenu de la façon suivante. On sait réaliser des circuits intégrés baptisés BBD, Bucket Brigade Device, la Bucket Brigade, c'est la rangée de pompiers qui se passe des seaux de mains en mains pour remplir le réservoir de la pompe à incendie et à bras...

Un seau met un certain temps à aller de la rivière à la pompe.

Ici, le seau est un condensateur, et son contenu un échantillon du signal analogique, cet échantillon étant une tension égale à la valeur instantanée du signal au moment de la prise de l'échantillon.

Pas question de déplacer les condensateurs, ici, on vide un seau dans le suivant... un condensateur dans le suivant en remontant alternativement les « seaux » par l'intermédiaire d'une tension de commande gérée par une horloge. Moins on va vite pour vider les seaux, et plus le retard est important.

Le schéma de principe est donné sur la figure 4.

Les interrupteurs sont des transistors à effet de champ.

L'interrupteur I_1 sert à échantillonner le signal d'entrée. La valeur de la tension est stockée dans le condensateur C_5. Dans la phase suivante, l'interrupteur I_2 se ferme et C_1 se charge, I_3 étant ouvert.

Phase suivante, Ø 1 devient positif, I_2 est ouvert, I_3 est fermé et C_2 se charge. L'échantillon va ainsi se promener tout au long des condensateurs C_n de la chaîne avant de sortir du circuit.

Plus il y a d'éléments dans la chaîne et plus le retard sera important. Ce retard va également être fonction de la fréquence de l'horloge interne, il existe un échantillonnage à l'entrée, ce qui crée une limite et imposera la présence d'un filtre dit anti-repliement, évitant des interférences entre le signal d'entrée et la fréquence d'échantillonnage. La fréquence de coupure du filtre devra être égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage. Cette fréquence est, dans le cas des circuits intégrés utilisés, égale à la moitié de la fréquence d'horloge, donc la fréquence de coupure du filtre devra être égale au quart de la fréquence d'horloge. Par ailleurs, la bande passante du signal dépend de cette fréquence d'échantillonnage, il faut au moins deux échantillons pour pouvoir reconstituer un signal dans des conditions acoustiquement correctes, donc, la fréquence maxi qui pourra passer sera elle aussi égale à la moitié de la fréquence d'échantillonnage. Les deux phénomènes de limitation sont d'ailleurs liés. En effet, s'il y a moins de deux échantillons par période, on va créer un signal à très basse fréquence, signal que l'on retrouvera dans la bande audible...

Par ailleurs, en sortie du système de retard, on trouve des signaux de fréquence élevée, des signaux qui risquent de perturber le son, on sera donc amené à installer en sortie un filte passe-bas ne laissant entendre que le signal audible.

La chaîne de retard se présentera donc de la façon suivante : un filtre anti-repliement, le système de retard et le filtre de reconstitution. Les deux filtres pourront être identique (fig. 5).

En outre, pour améliorer la dynamique du système, pour réduire son bruit de fond, on peut être amené à compléter la chaîne de traitement par un compresseur-expanseur qui réduira le bruit apporté lors du traitement de retard. At-

Fig. 3. – Principe simplifié du retard numérique.

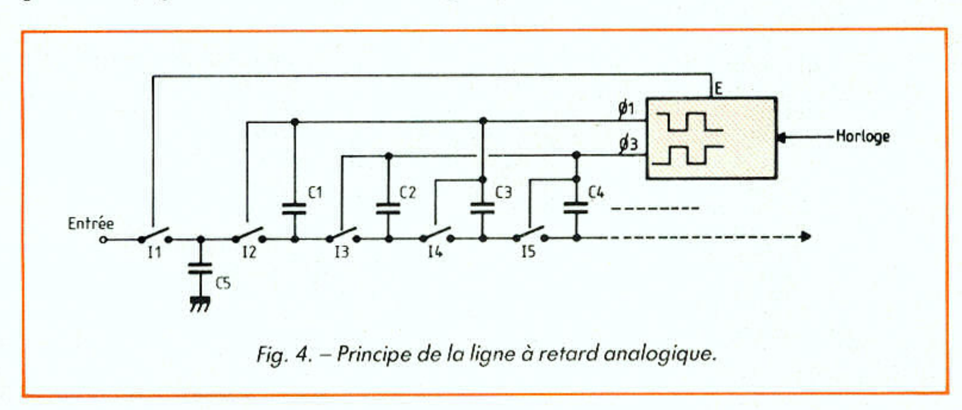


Fig. 4. – Principe de la ligne à retard analogique.

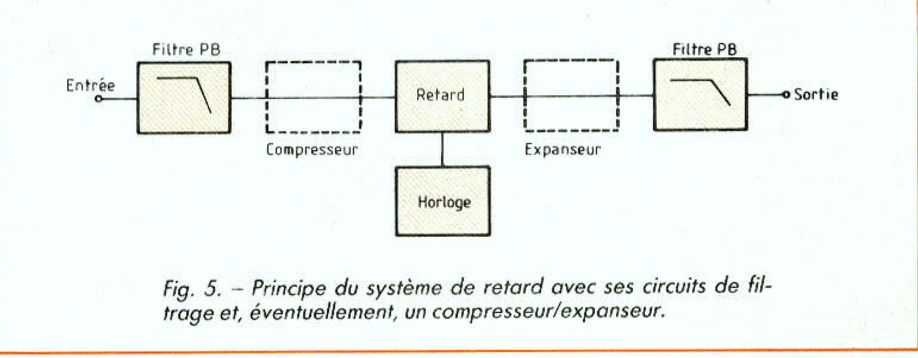


Fig. 5. – Principe du système de retard avec ses circuits de filtrage et, éventuellement, un compresseur/expanseur.

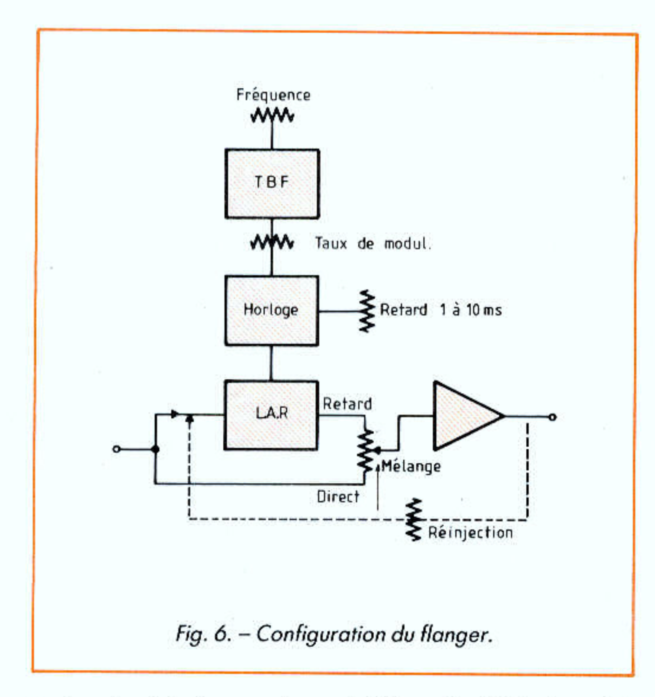


Fig. 6. – Configuration du flanger.

tention, la réduction ne s'applique pas au bruit présent dans le signal d'entrée.

Dans notre conditionneur de signal, (*Le HP* n° 1757, p. 129), nous avons prévu deux filtres pour l'entrée et la sortie, ainsi qu'un compresseur-expanseur chargé d'améliorer la dynamique utile. Et, s'il reste encore trop de bruit, vous avez une formule à votre disposition : une pédale « noise gate » qui coupe le signal lorsque ce dernier est très faible...

LES CIRCUITS À RETARD

Ils ne sont pas très nombreux sur le marché. Deux constructeurs l'occupent : Matsushita avec sa série des MN 3000 et Reticon avec ses R 5106,07 et 08, ces derniers circuits étant ceux que nous utiliserons.

Si vous avez un minitel, composez Reticon Paris... Sinon, ces circuits sont distribués par Sediame, B.P. 213, 77243 Cesson Cedex. Tél. : (1) 60.63.42.28.

Le R 5106 est un retard à 512 éléments, le 5107 en possède 1 024 et le 5108 deux fois plus. Ces circuits sont présentés en boîtier à 8 broches mini DIP.

Les précédents, SAD 1024 et autres, qui ne sont plus produits, étaient présentés en boîtier à 16 broches, la série R a l'avantage d'une alimentation plus simple, et donc plus saine et d'une entrée d'horloge simple, alors que les SAD demandaient deux tensions en opposition de phase compliquant la conception du circuit de commande...

L'UTILISATION DES RETARDS

Ce que nous allons voir ici est la configuration des systèmes utilisant les lignes à retard. Qu'elles soient analogiques ou non.

Nous vous avons proposé comme première application un flanger. Cet effet peut se retrouver si vous avez un magnétophone à double cassette. En enregistrant la même chose sur les deux cassettes, et en les lisant ensuite simultanément, vous lisez les deux cassettes (il vous faut un second magnétophone si le mélange n'est pas permis). Vous entendrez alors un son étrange aux effets de « jet ».

Cet effet provient du mélange de deux signaux très légèrement décalés (et non déphasés) dans le temps. L'effet n'est pas dû au décalage, mais aux variations dans le temps de ce décalage.

La réponse en fréquence d'un flanger est celle d'un filtre dit en peigne et dont les dents se déplaceraient le long du spectre audio. Cette réponse se réalise en combinant un signal direct et un signal légèrement retardé, avec un retard faible et modulé par une horloge travaillant à très basse fréquence. La fréquence de cette horloge TBF, et l'amplitude de modulation, sont réglables, de même que le retard initial.

La figure 6 donne le principe du système, la figure 7, la réponse en fréquence. Dans chaque effet, on va combiner un signal direct et un signal réfléchi et, pour certaines situations, on sera amené à pratiquer des réinjections de la sortie vers l'entrée afin d'augmenter l'effet obtenu...

C'est ce qui explique pourquoi nous avons installé divers points d'entrée dans le conditionneur de signal. Par ailleurs, on peut encore modifier l'effet en inversant la phase relative du signal direct et du retardé... Dans le cas du flanger, on modifiera la position des dents du peigne.

LE CHORUS

Le chorus est un effet d'épaississement du son, un effet d'ensemble, simulant la présence de plusieurs instruments. La figure 8 donne la configuration du système ou plus exactement un exemple de configuration. En effet, plusieurs formules sont possibles, et la figure 9 donne celle que propose Roland dans un de ses amplificateurs combo pour guitare.

Dans le flanger, il y a une horloge modulée en fréquence par un générateur à très basse fréquence.

Dans le cas du chorus, l'horloge est modulée par un générateur aléatoire dont la sortie délivre un signal au spectre, uniquement composé de très basses fréquences.

Chez Roland, le signal de modulation d'horloge est pris à la sortie de l'un des amplificateurs, l'ampli-guitare comportant deux amplis et le mélange des signaux retardé et direct se faisant acoustiquement. Le flanger utilise un retard allant

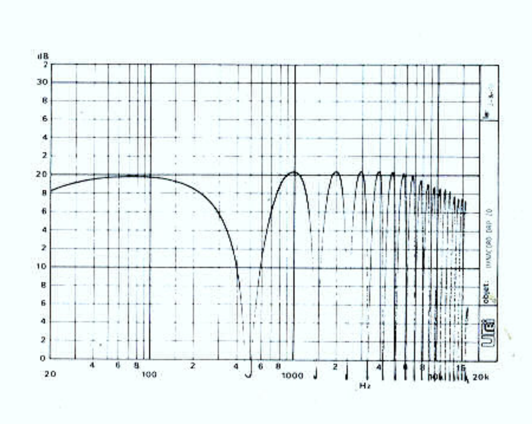


Fig. 7. – Réponse en fréquence d'un flanger sans modulation. La position des « dents » dépend du retard.

d'environ 1 ms à 10 ms, et pour le chorus, on se limite à un retard plus faible, de l'ordre de la ms.

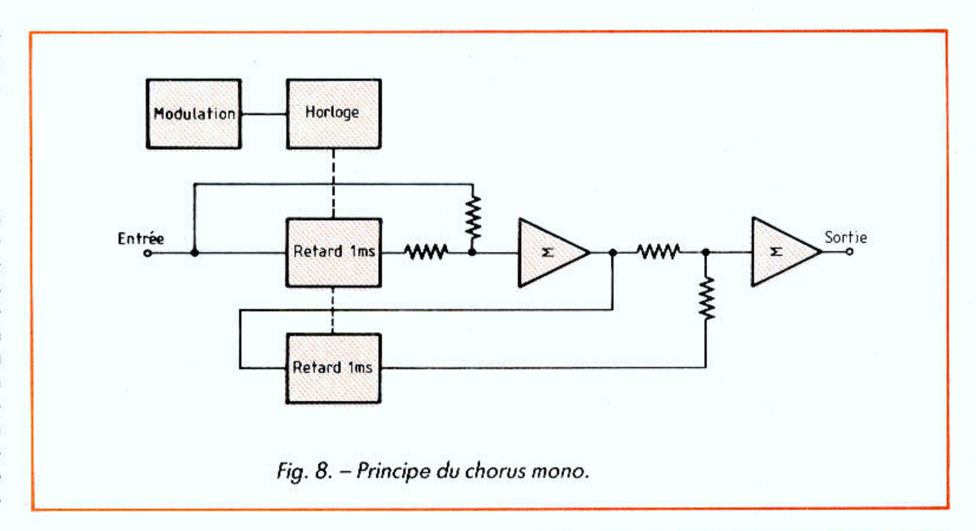


Fig. 8. – Principe du chorus mono.

LE VIBRATO

Le vibrato est une modulation en fréquence d'un son. Le générateur de son délivre une fréquence fixe, mais les lignes à retard analogique permettent de jouer sur la hauteur. En effet, le son est enregistré à une certaine vitesse et, si on change la fréquence d'horloge, le signal ne sortira pas à la même vitesse que celle d'entrée. Il y aura donc une modulation en fréquence. Attention, la fréquence d'horloge doit être modulée en permanence. Dans ce mode de travail, on n'utilise pas le mélange du signal direct et du retardé.

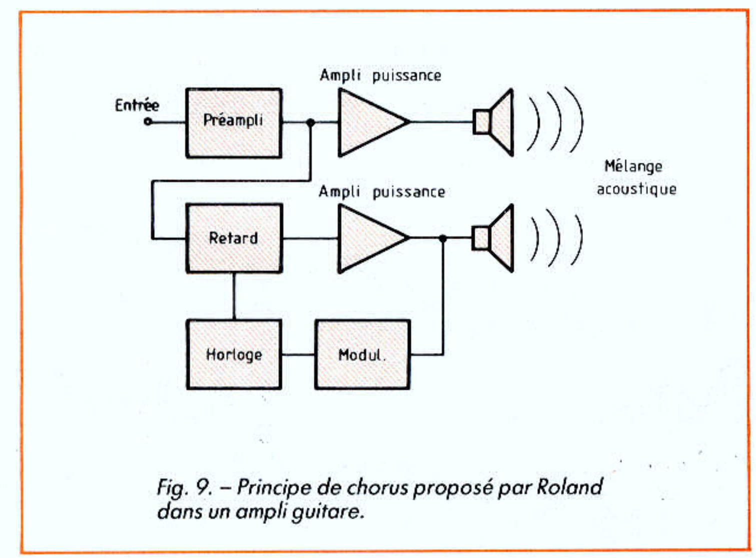


Fig. 9. – Principe de chorus proposé par Roland dans un ampli guitare.

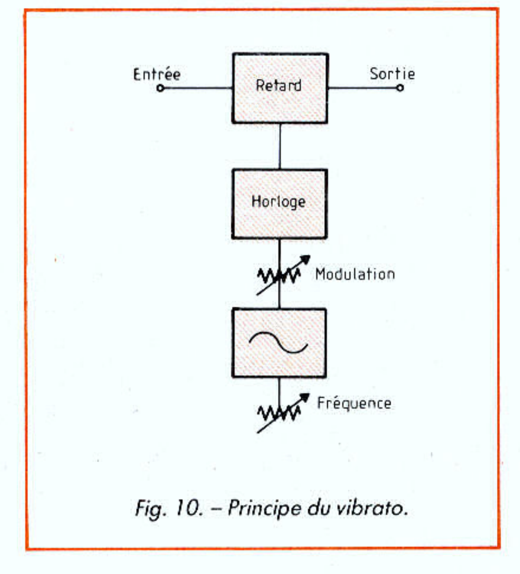


Fig. 10. – Principe du vibrato.

LE DOUBLAGE

Le doublage, que l'on utilise pour épaissir une voix, consiste à répéter le signal avec un retard inférieur à 50 ms, de façon à ce que l'oreille ne puisse séparer les deux voix. Plusieurs retards peuvent se combiner, mais en n'ayant jamais moins de 50 ms entre deux des retards.

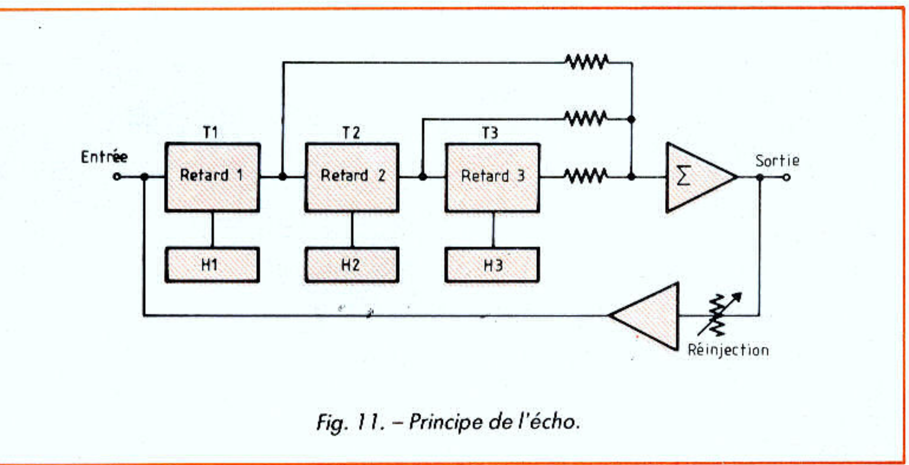


Fig. 11. – Principe de l'écho.

Dans un système stéréophonique, le son direct peut être placé en un endroit, à partir du potentiomètre panoramique, tandis que le son retardé sera soit mis au même endroit pour simuler un seul exécutant, à l'inverse, si le placement est autre, on simulera un duo. Cette technique peut être exploitée avec plusieurs retards pour simuler la présence de plusieurs exécutants.

L'ÉCHO

Dans l'écho, les sons doivent être distants de plus de 50 ms afin que l'on puisse distinguer des sons directs et retardés. Celui-ci peut être simple, avec une seule répétition, double ou triple, avec deux ou trois retards différents ; ou encore, il peut rassembler de nombreuses répétitions. Pour bénéficier de ces répétitions multiples, on reboucle la sortie sur l'entrée en faisant attention à ce que l'amplitude du signal diminue à chaque passage. Dans le cas contraire, le signal d'écho devient de plus en plus fort, et on observe une saturation complète du système.

L'écho demande un long retard et, par suite, des circuits de retard possédant un grand nombre de cellules. Par ailleurs, on abaissera la fréquence d'horloge, ce qui obligera à réduire la bande passante du système, à quelques kilohertz (2 par exemple) pour de longs retards. Cette limitation de bande passante sera tolérée par l'oreille recevant également le signal direct qui, lui n'aura pas subi d'amputation de sa réponse en fréquence. L'effet de masque jouera pour limiter les effets de modification du timbre.

LA RÉVERBÉRATION

La réverbération ne sera pas envisagée dans nos montages car elle demande, si on désire une bonne qualité sonore, l'utilisation de retards multiples sans relation entre eux. Ainsi, non seulement il faudrait multiplier les circuits de retard, mais aussi les horloges. On risquerait alors de produire des parasites dus aux battements des différentes fréquences d'horloge...

CONCLUSIONS

Bien sûr, le mieux serait sans doute de vous proposer des systèmes tout numérique, seulement, les moyens mis en œuvre dépasseraient certainement le cadre d'une réalisation flash, à moins de tout décomposer et de vous l'offrir sous forme d'un feuilleton...

La solution retard analogique assure un bon compromis performances/prix, surtout si l'on utilise un système de conditionnement de signal à compresseur/expanseur, ce que nous avons fait.

Nous avons simplifié le problème aussi, en limitant notre filtrage à 24 dB/octave, alors que les vrais pros vont nettement plus loin. Là encore, nous aurions dû répartir le conditionnement du signal sur deux numéros.

S'agissant de ce conditionneur, sachez qu'il a été prévu pour tous les montages que nous allons vous proposer avec, parfois, quelques périphériques rendus nécessaires pour le fonctionnement du système...

E.L.

BLOC-NOTES

AFFIRMATIF !

Créé il y a maintenant trois ans par des passionnés de HiFi, le magasin Affirmatif est une véritable caverne d'Ali Baba pour les amateurs.

La démarche de ses animateurs : offrir à la clientèle une possibilité d'achat, de vente et d'échange de matériel HiFi haut de gamme, neuf ou d'occasion, révisé et garanti.

Le stock est impressionnant et vous pourrez vous procurer ainsi des appareils de marque « top niveau » (Sony, Nad, Mac Intosh, Audio Research, Quad, Revox, Luxman, Cabasse, JBL, Rogers, etc.) au prix de matériel beaucoup plus ordinaire et moins performant.

Ici, on vous écoute, et les conseils éclairés de vendeurs sérieux vous permettront de trouver le matériel correspondant à vos goûts et vos exigences.

Affirmatif, 4, rue Nicolas-Charlet, Paris 75014. tél. : 47.34.16.82.



LE MINITEL A L'HEURE DE LA DOMOTIQUE

Le Minitel M2, qui apparaît au début de cette année, propose, en plus des fonctions de l'actuel appareil grand public, des possibilités de commande d'appareils extérieur type chauffage, alarme, éclairage. Autres nouveaux venus, le M5 et le M12. Le M5 est un minitel portable à écran à cristaux liquides avec les fonctions de l'actuel M10, le combiné en moins. Le M12 combine un minitel et un micro-ordinateur pour pouvoir réaliser les fonctions messagerie et répondeur.

Un accroissement de la vitesse de transmission des données sur le réseau est prévue pour 1991 : 4 800 bauds !

LES SYSTEMES DE MODULATION
en enregistrement magnétique et enregistrement laser

En radiodiffusion à modulation de fréquence, la porteuse a une fréquence relativement élevée par rapport à la déviation de fréquence. Il en est de même en ce qui concerne le rapport déviation de fréquence et fréquence modulante. L'enregistrement du signal composite d'une image en couleurs exige une porteuse dont la fréquence doit être suffisamment élevée si l'on veut obtenir un maximum de déviation. Pour obtenir cette fréquence sur bande magnétique, il faut réaliser une vitesse relative têtes-bande très grande et employer une bande avec des grains de ferrite microscopiques. C'est le cas des magnétoscopes professionnels à quatre têtes dont la vitesse est de 40 m/s et les grains de 2 à 2,5 μ. Cette vitesse étant irréalisable dans les magnétoscopes grand public, l'enregistrement du signal composite n'est pas à envisager. La solution consiste à enregistrer indépendamment les informations du signal vidéo de luminance et celles du signal vidéo de chrominance. Cette séparation ne s'impose pas dans l'enregistrement par faisceau laser. En gravant des alvéoles sur disque non magnétique par rayon laser, on peut obtenir facilement des fréquences élevées et on peut de ce fait enregistrer le signal composite. Jusqu'à présent, ces disques ne sont pas encore enregistrables par l'amateur. C'est le point faible des vidéodisques et des compact-disques vidéo, d'où le succès actuels des magnétoscopes VHS et super VHS.

L'amélioration progressive de la technique de l'enregistrement des images et du son sur bande magnétique et sur disque par rayon laser, est due en particulier aux systèmes de codage numérique et aux systèmes de modulation en fréquence.
Nous étudierons ici les systèmes de modulation concernant les magnétoscopes, les vidéodisques et les compact-disques vidéo.

L'ENREGISTREMENT VIDEO TRANSVERSAL A QUATRE TETES TOURNANTES

La bande passante des têtes vidéo étant limitée et les grains de ferrite de la bande magnétique ayant une certaine dimension (2 à 2,5 μ), il faut choisir une fréquence porteuse et une excursion de fréquence de telle sorte que le spectre du signal ne recouvre pas plus de quatre octaves entre 1 et 16 MHz environ. La fréquence porteuse est de ce fait du même ordre de grandeur que les fréquences maximales du signal modulateur. La largeur de bande totale requise peut être obtenue en utilisant seulement la bande latérale inférieure du premier ordre et une partie de la bande supérieure jusqu'à une fréquence égale à f porteuse + Δf.

Δf ne représente pas la déviation de fréquence de la porteuse due au signal modulant mais l'écart de fréquence entre la porteuse et la fréquence maximale enregistrable sur la bande magnétique. Pour obtenir cette fréquence maximale, il faut que la vitesse relative têtes-bande soit aussi élevée que possible et que les grains de ferrite de la bande soient aussi petits que possible. D'autre part, la fréquence maximale enregistrable suppose un entrefer des têtes magnétiques capable d'enregistrer une longueur d'onde correspondant à la vitesse relative têtes-bande.

Connaissant la fréquence maximale enregistrable, on place généralement la porteuse à une distance qui est fonction de la fréquence maximale du signal modulant. Si le signal modulant contient la composante continue de la caméra, la porteuse est placée sur la fréquence correspondant au niveau du noir. Dans le cas de l'absence de la composante continue, on place la porteuse au-dessus du noir à l'aide d'un dispositif de centrage.

La fréquence moyenne de la porteuse modulée représente alors la composante continue de la brillance. Celle-ci varie avec la déviation de fré-

quence ΔfM commandée par le signal modulant.

Cette déviation n'occupe qu'une partie de Δf. Elle doit être néanmoins aussi grande que possible afin d'obtenir un indice de modulation aussi élevé que possible.

Les magnétoscopes professionnels à quatre têtes (quadruplex) fonctionnent avec des vitesses relatives têtes-bande allant jusqu'à 40 m/s. Dans ces conditions, il est possible d'enregistrer une fréquence maximale de 16 MHz si la bande magnétique est constituée de grains de ferrite de 2,5 μ. On a alors :

$$f_{max} = \frac{40}{2,5 \cdot 10^{-6}} = 16 \text{ MHz}$$

En plaçant la porteuse à 5,5 MHz (fréquence maximale du signal modulant) de f_{max}, la fréquence de la porteuse se trouve alors à 16 – 5,5 = 10,5 MHz.

La fréquence la plus basse du spectre occupé par la porteuse modulée en fréquence doit être plus grande que la fréquence la plus haute du signal modulant.

Nous avons montré en figure 1 la fréquence maximale d'un magnétoscope quadruplex fonctionnant avec une vitesse relative têtes-bande de 28 m/s et une bande composée de grains de ferrite de 2 μ sur 2'' de largeur. La fréquence de la porteuse est centrée sur 14 – 5,5 = 8,5 MHz.

Si la bande est employée dans la norme haute, le niveau de synchronisation (fond) est à 7,16 MHz, le niveau du noir à 7,80 MHz et le niveau du blanc maximal à 9,30 MHz.

La figure 1 montre également les bandes latérales du premier et du second ordre avec un signal modulant de 1,5 MHz.

La longueur d'onde la plus courte (V/f_{max}) doit être du même ordre de grandeur que la dimension de l'entrefer des têtes magnétiques et la dimension des grains de ferrite de la bande.

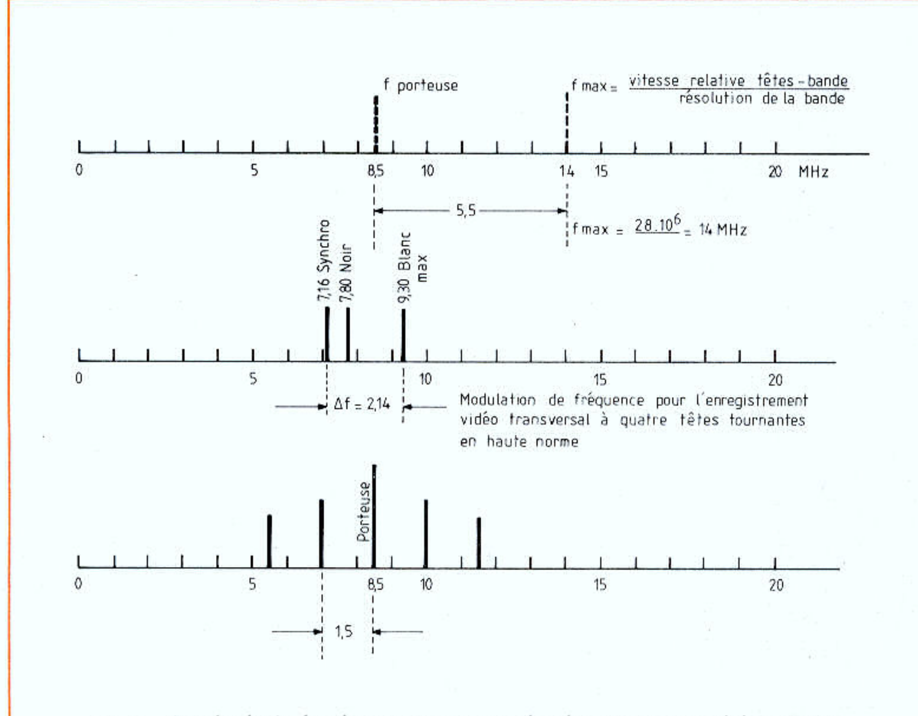


Fig. 1. – Bandes latérales de premier et second ordre avec un signal de 1,5 MHz.

L'ENREGISTREMENT VIDEO HELICOIDAL A DEUX TETES

Le même principe de la transformation du signal vidéo en signal modulé en fréquence a été adopté pour les magnétoscopes à enregistrement hélicoïdal.

L'élément brillance instantanée est représenté par la fréquence instantanée de la porteuse. En absence de la composante alternative du signal vidéo, la fréquence de la porteuse représente la composante continue de la brillance.

En présence de la composante alternative, les détails sont représentés par le rythme de changement de la porteuse et la composante continue par la valeur moyenne de la fréquence porteuse. En écrêtant le signal avant démodulation, on élimine les fluctuations d'amplitude dues aux variations de contact tête-bande

Les fréquences de modulation correspondant aux niveaux caractéristiques du signal vidéo pour l'enregistrement magnétique vidéo hélicoïdal sur bande 1'' en format C sont données en figure 2. La vitesse de défilement de la bande est de 23,98 cm/s et la vitesse relative tête-bande de 21,39 m/s.

La longueur d'onde propre du signal enregistré est donnée par λ = V/f, où V est la vitesse relative tête-bande et f la fréquence du signal à enregistrer. Cette longueur d'onde doit être du même ordre de grandeur que la dimension de l'entrefer de la tête magnétique et celle des grains de ferrite de la couche magnétique.

Si V diminue, f doit aussi diminuer.

Dans le système quadruplex, le nombre de lignes enregistrées à chaque passage d'une tête est de l'ordre de 17. Dans le système à deux têtes avec balayage hélicoïdal à grande vitesse, le nombre de lignes par passage est de 52.

Les magnétoscopes grand public utilisent des cassettes 1/2'' avec deux têtes rotatives tournant à environ 1 500 tr/min avec une vitesse de défilement de la bande d'environ 14 cm/s et une vitesse relative tête-bande de 8 m/s max.

Si les dimensions des grains de ferrite de la bande sont réduites à 1,5 μ, la fréquence maximale sera :

$$f_{max} = \frac{8 + 10^6}{1,5} = 5,3 \text{ MHz}$$

Du fait que f_{max} = f porteuse + f modulante, l'emplacement d'une porteuse enregistrant le signal composite est exclu.

En enregistrant les informations de chrominance du signal vidéo indépendamment des informations du signal vidéo de luminance, on a pu obtenir une qualité d'image acceptable. Le signal couleur est

superposé à une fréquence porteuse de quelques centaines de kHz (fig. 3). La porteuse du signal de luminance modulée en fréquence est placée le plus haut possible pour ne pas interférer avec le signal vidéo. La porteuse du signal de chrominance est placée en dessous de celle de la luminance et a une valeur inférieure à la modulation de fréquence du signal de luminance (fig. 4).

LE MODULATEUR DE FREQUENCE

Le modulateur de fréquence est un des éléments de base du magnétoscope. Sa fréquence porteuse est située entre 3,5 MHz et 8,5 MHz. La déviation de fréquence est de l'ordre de 1 MHz. Le modulateur subira donc une variation de fréquence de 12 % par rapport à la fréquence porteuse. Cette variation doit avoir une caractéristique très linéaire de l'ordre de 1 %.

On utilise trois systèmes de déviation :

– l'oscillateur à changement de fréquence ;
– le multivibrateur astable ;
– l'oscillateur à relaxation.

Le système de modulateur à relaxation équipe la plupart des magnétoscopes professionnels. Son schéma est donné à la figure 5.

Le condensateur C est périodiquement chargé et déchargé par des sources à courant constant, il fournit un signal en forme de dents de scie. Les pentes, et par suite la fréquence, dépendent des courants constants. On fait varier ces courants par l'amplitude du signal vidéo. La fréquence de la tension en dents de scie sera modifiée proportionnellement, et on obtient un modulateur de fréquence linéaire qui oscille à une fréquence double de la fréquence porteuse. C'est le cas du schéma de la figure 5. Ce doublage de fréquence supprime le moirage provenant de l'interférence entre les raies du signal vidéo modulant et les raies du signal vidéo modulé. La figure 6 montre ce procédé où la deuxième bande latérale inférieure se situe vers des fréquences plus élevées et n'interfère pas avec les fréquences du signal modulant.

Le modulateur oscille à 17 MHz, et la porteuse générée se situe à 8,5 MHz. Le signal modulé en fréquence est donc divisé par deux, ce qui explique la présence du diviseur par deux dans le montage de la figure 5. La figure 6 montre les bandes latérales du premier et second ordre lorsque le modulateur est dévié par le signal d'une sous-porteuse à 4,43 MHz.

ENREGISTREMENT PAR FAISCEAU LASER

Le système de modulation par faisceau laser permet une restitution optimale des composantes luminance, chrominance et son. Le signal vidéo composite module en fré-

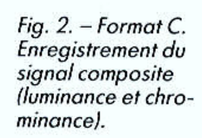
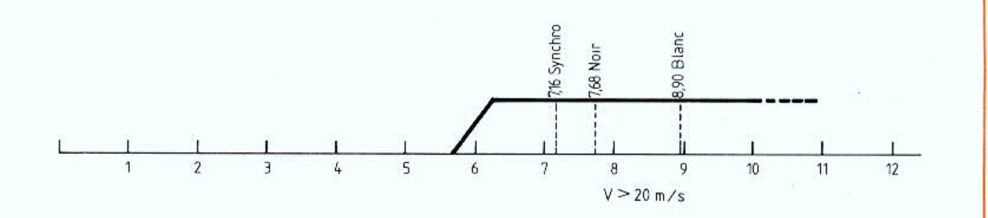



Fig. 2. – Format C. Enregistrement du signal composite (luminance et chrominance).

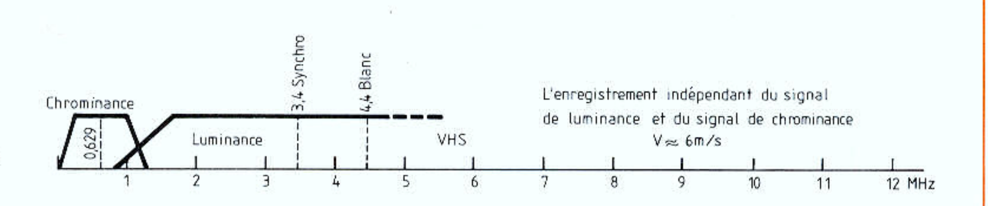


Fig. 3. – VHS. L'enregistrement indépendant du signal de luminance et du signal de chrominance V ≃ 6 m/s.

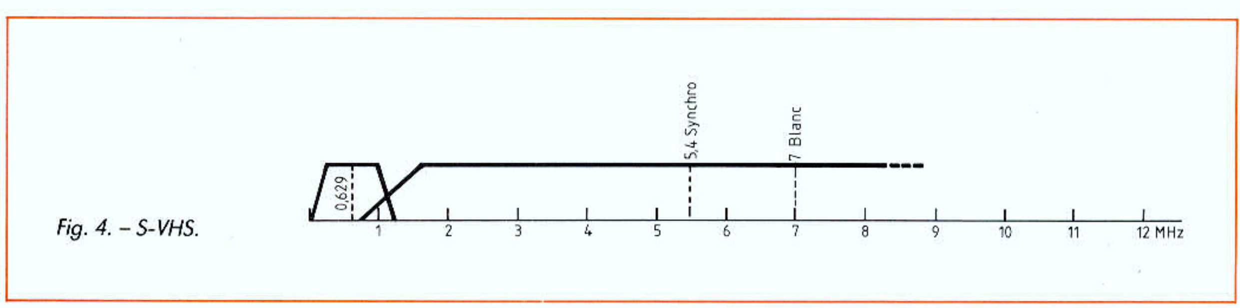


Fig. 4. – S-VHS.

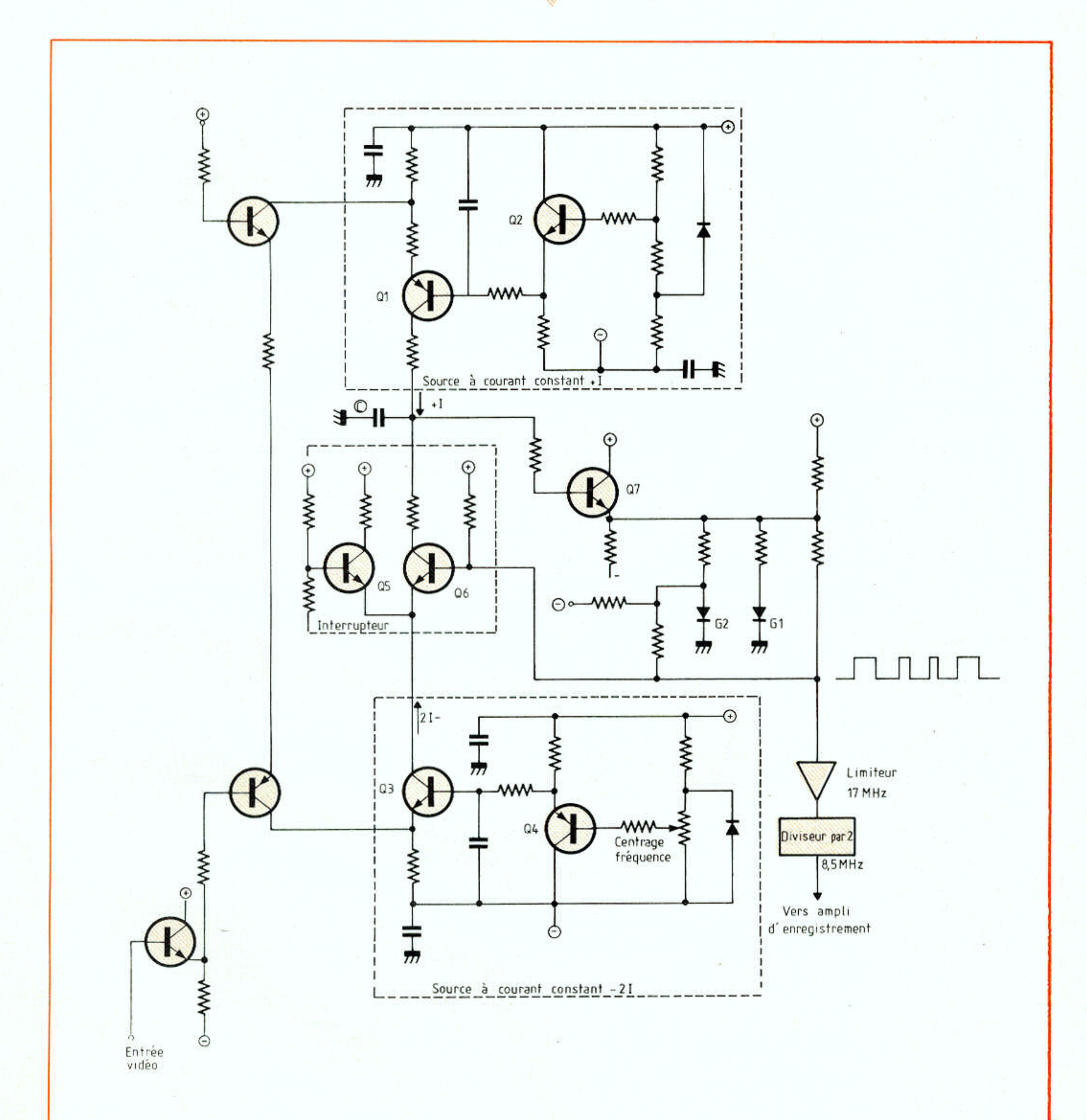


Fig. 5. – Lorsque Q_1-Q_2 chargent C positivement, le courant de la diode tunnel G_1 augmente par l'intermédiaire du circuit Q_7. La tension aux bornes de la diode tunnel G_2 est négative, et Q_6 est bloqué. Le courant négatif 2I de Q_3, Q_4 passe par Q_5.
Lorsque G_1 atteint sa valeur de crête, G_2 bascule, et sa tension à ses bornes devient beaucoup moins négative, d'où l'ouverture de Q_6 – qui laisse passer le courant 2 x I et qui charge C négativement.
Lorsque C atteint une tension suffisamment négative, G_2 atteint sa valeur de crête et Q_6 se bloque, et le processus recommence. Le condensateur C détermine la fréquence.

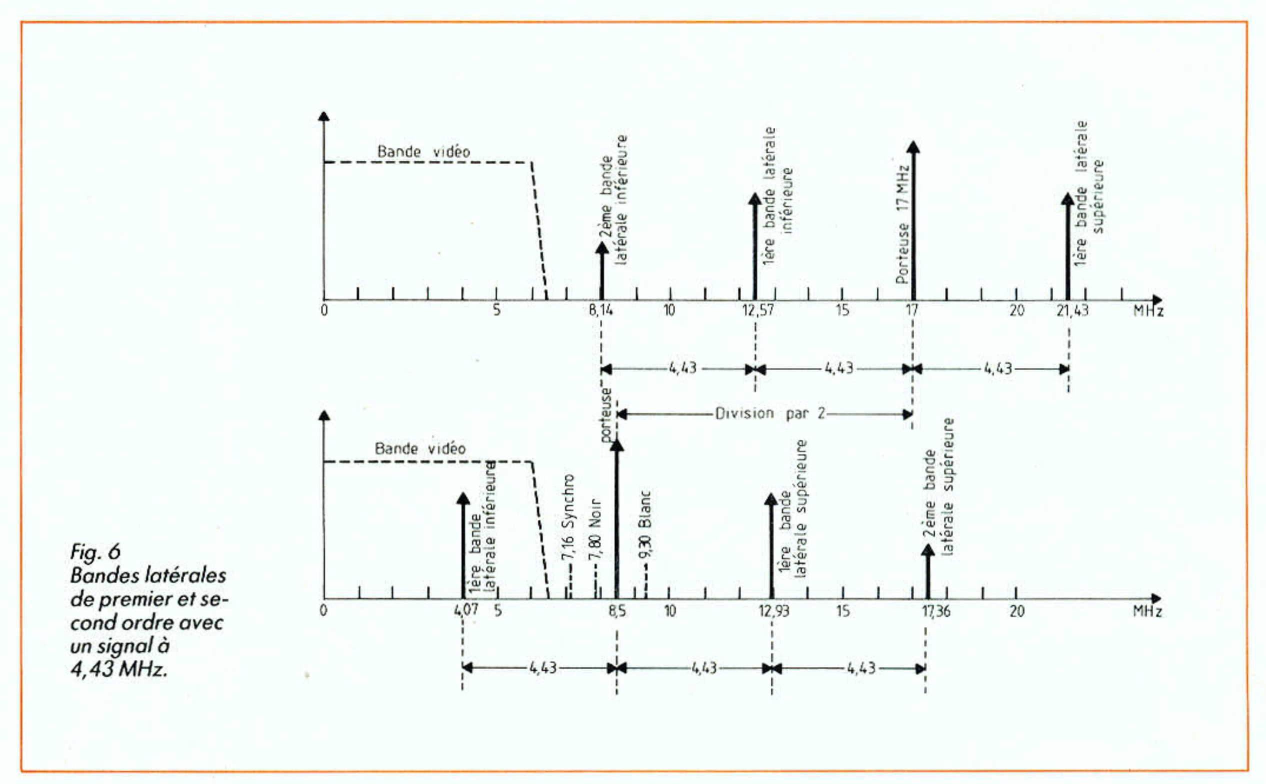


*Fig. 6
Bandes latérales de premier et second ordre avec un signal à 4,43 MHz.*

quence une porteuse à 7,5 MHz. Les deux signaux audio (stéréo) modulent en fréquence deux sous-porteuses A et B de quelques centaines de kHz avec des déviations de fréquence de ± 50 kHz (fig. 7).

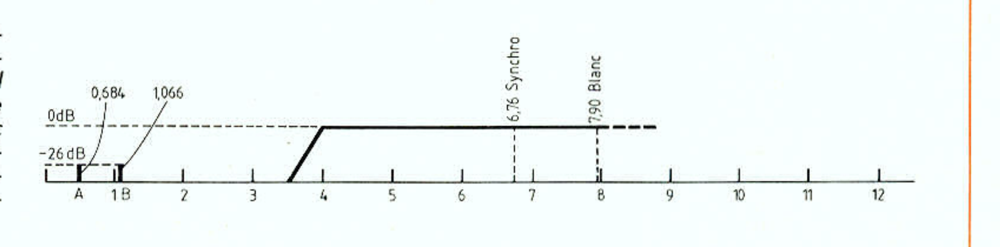
Le signal résultant est écrêté et module en intensité un laser de 100 mW qui grave des alvéoles dans le disque. Le sillon du disque vinyl est remplacé par une suite en spirale d'alvéoles microscopiques (microcuvettes) de longueur et d'espacement variables. La longueur totale de la spirale d'un disque de 30 cm est de l'ordre de 34 km, ce qui correspond à une vitesse d'inscription d'environ 9 m/s pour une heure d'audition.

Une fine pellicule réflectrice permet la lecture de cette information par réflexion laser. Les alvéoles sont larges d'environ 0,4 μ. Leur longueur varie de 0,5 à 1,5 μ et l'espace interspire est de 1,6 à 1,8 μ. Une image entrelacée occupe une surface sur le disque de 0,6 mm^2. La densité d'information est ainsi environ 60 fois celle d'un microsillon traditionnel, offrant la possibilité de stocker jusqu'à 80 000 images avec un disque tournant à vitesse linéaire constante (VLC). Il existe également le disque VAC, qui tourne à vitesse angulaire constante.

CODAGE DES SIGNAUX DE LUMINANCE, CHROMINANCE ET AUDIO (vidéodisque)

L'élément brillance instantanée est représenté par la fréquence instantanée de la porteuse. Si la composante alternative est nulle, la fréquence de la porteuse représente la composante continue de la brillance. Si les composantes continue et alternative sont présentes, les détails sont représentés par le rythme de changement de la porteuse, et la composante continue est représentée par la valeur moyenne de la fréquence porteuse. La figure 8 montre en *a* la modulation de fréquence vidéo où le fond de synchro est à 6,76 MHz, le niveau de suppression (noir) à 7,10 MHz et le signal blanc maximal à 7,90 MHz ; en *b*,

Fig. 7. – Laser vidéodisque. V = 9 m/s. Enregistrement du signal composite (luminance et chrominance) avec l'enregistrement simultané de deux sous-porteuses A et B audio.



l'une des deux sous-porteuses audio 0,68 MHz ± 50 kHz et 1,07 MHz ± 50 kHz modulées en fréquence ; en *c*, le signal résultant écrêté pour produire la forme des microcuvettes sur le disque « Master » ; en *d*, la forme des microcuvettes.

Les deux sous-porteuses permettent un son stéréo ou un commentaire bilingue. La figure 8 montre l'une des deux sous-porteuses audio modulée en fréquence. La porteuse montrée en *a* est modulée en fréquence par le signal composite. Elle est superposée aux signaux des sous-porteuses. La figure 8 montre cette superposition en *c* avant l'écrêtage et en *c'* après l'écrêtage. La forme du signal écrêté est comparable à celle d'un signal modulé en impulsion à largeur variable.

La démodulation s'effectue par un premier discriminateur démodulant la porteuse à 7,5 MHz, suivi de deux discriminateurs démodulant les sous-porteuses A et B à 0,684 MHz et 1,066 MHz (fig. 7).

Les disques de 20 et 30 cm de diamètre acceptent respectivement 2 × 20 et 2 × 60 min de vidéo associée au son, les deux étant modulés en fréquence.

LE « COMPACT-DISC » VIDEO

En attendant le vidéodisque à haute définition enregistrable, l'événement actuel est orienté vers le compact-disc audio-vidéo. Ce nouveau CD peut comporter jusqu'à 6 min de vidéo avec son numérique et 20 min de son numérique sans image (fig. 9).

Les lecteurs CD vidéo sont généralement des modèles universels, capables de lire des compact-disc classiques, des compact-disc vidéo et des disques vidéo tels qu'on les trouve actuellement.

La bande passante audio qui peut être restituée dépend essentiellement de la fréquence d'échantillonnage : celle-ci doit être au moins le double de la plus haute fréquence reproductible. La valeur utilisée dans le compact-disc est 44,1 kHz, soit 22,675 µs par échantillon (fig. 10).

Cette fréquence assure la reproduction du signal sonore entre 0 et 20 kHz avec une parfaite séparation des deux voies audio. Les échantillons de 16 bits correspondant à la voie droite sont formés indépendamment des échantillons de 16 bits de la voie gauche. Ils sont ensuite associés sans aucune interférence à l'aide d'un multiplexeur pour former un flux total de 2 × 16 × 44,1 = 1,4112 million de bits par seconde (fig. 10). Ce flux est transmis dans un registre à décalage qui a une capacité correspondant à six échantillons donc 6 × 32 = 192 bits.

Les échantillons du registre à décalage ne sont pas encore enregistrables sur disque, étant donné que l'on ne peut pas exclure des défauts de fabrication, des rayures et des empreintes inévitables qui peuvent produire des pertes d'informations numériques.

Pour annuler ces défauts, on doit introduire dans l'enregistrement des bits supplémentaires suivant un code de correction d'erreur, d'où l'emploi d'un second registre réservé aux 64 bits de correction (fig. 10).

La recherche automatique de séquences particulières exige l'insertion de 8 nouveaux bits, d'où la présence d'un troisième registre réservé à la recherche de titres (fig. 10).

Les trois registres chargent un registre totalisateur qui reçoit 192 + 64 + 8 = 264 bits.

La décharge du registre totalisateur s'effectue à l'aide d'un second multiplexeur qui délivre six échantillons complets en 136 µs. Ceci représente un flux à la sortie du second multiplexeur de 264/6 . 22,675 = 1,9411 million de bits par seconde.

La figure 10 montre la représentation des six échantillons avec 8 bits d'affichage, 16 bits alternativement pour les voies gauche G et droite D et 32 bits deux fois pour la correction d'erreur. La figure 10 ne montre qu'une partie du codage. Il faut encore augmenter le nombre d'informations destinées à être stockées, ce qui porte le flux final à 4,3218 millions de bits par seconde. Mais avant de procéder à ce codage, il faut transcoder, c'est-à-dire modifier l'emplacement des bits à l'aide d'un autre code qui facilite la gravure des alvéoles.

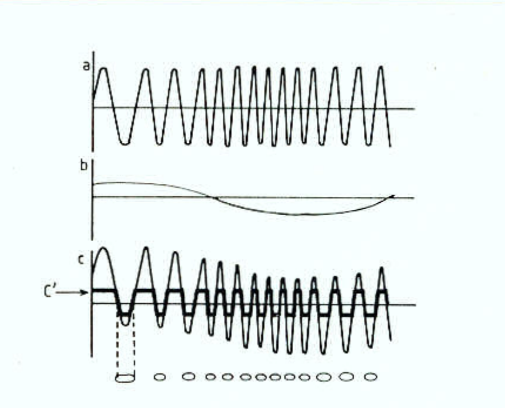


Fig. 8. – L'onde porteuse modulée en fréquence par le signal composite (a) est superposée à l'une des sous-porteuses modulées en fréquence par le signal audio (b). Après écrêtage, la forme du signal d'enregistrement est celle d'une modulation d'impulsion à largeur variable (c').

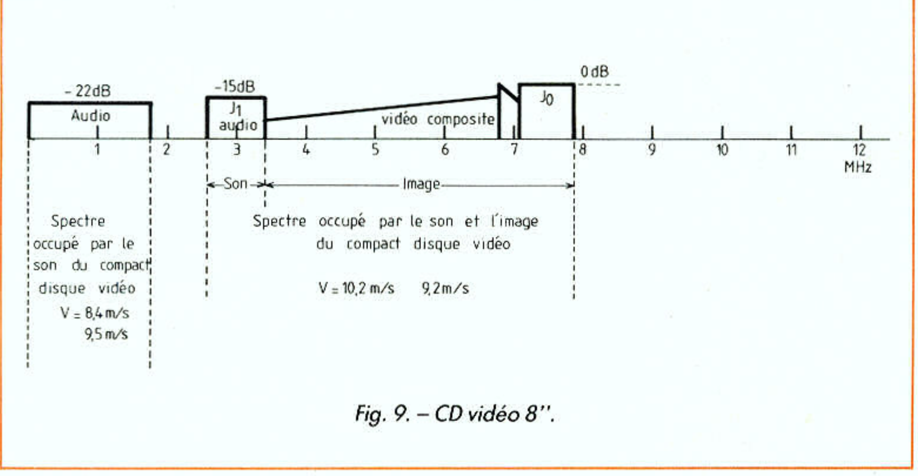


Fig. 9. – CD vidéo 8".

LE TRANSCODAGE

Parmi le groupe de six échantillons, examinons celui de gauche (G_1) et supposons que ses 16 bits sont codés par 0110000101000111. Ce codage produit des alvéoles à chaque apparition d'un 1, et ces alvéoles ne sont pas suffisamment séparées entre elles, d'où un manque de précision dans l'enregistrement.

Le transcodage permet de remplacer chaque moitié des 16 bits, soit 8 bits, par une série de 14 bits correspondant à un code international qui assure une bonne séparation des 1, comme les montre la figure 10.

Le premier mot de 8 bits 01100001 devient, dans le code international du compact-disque, un mot de 14 bits codés par 10000100100010, et le deuxième mot à 8 bits devient, après transcodage, un mot à 14 bits codés 00100100100100. La séparation des 1, donc des alvéoles, est parfaite comme le montre la figure 10.

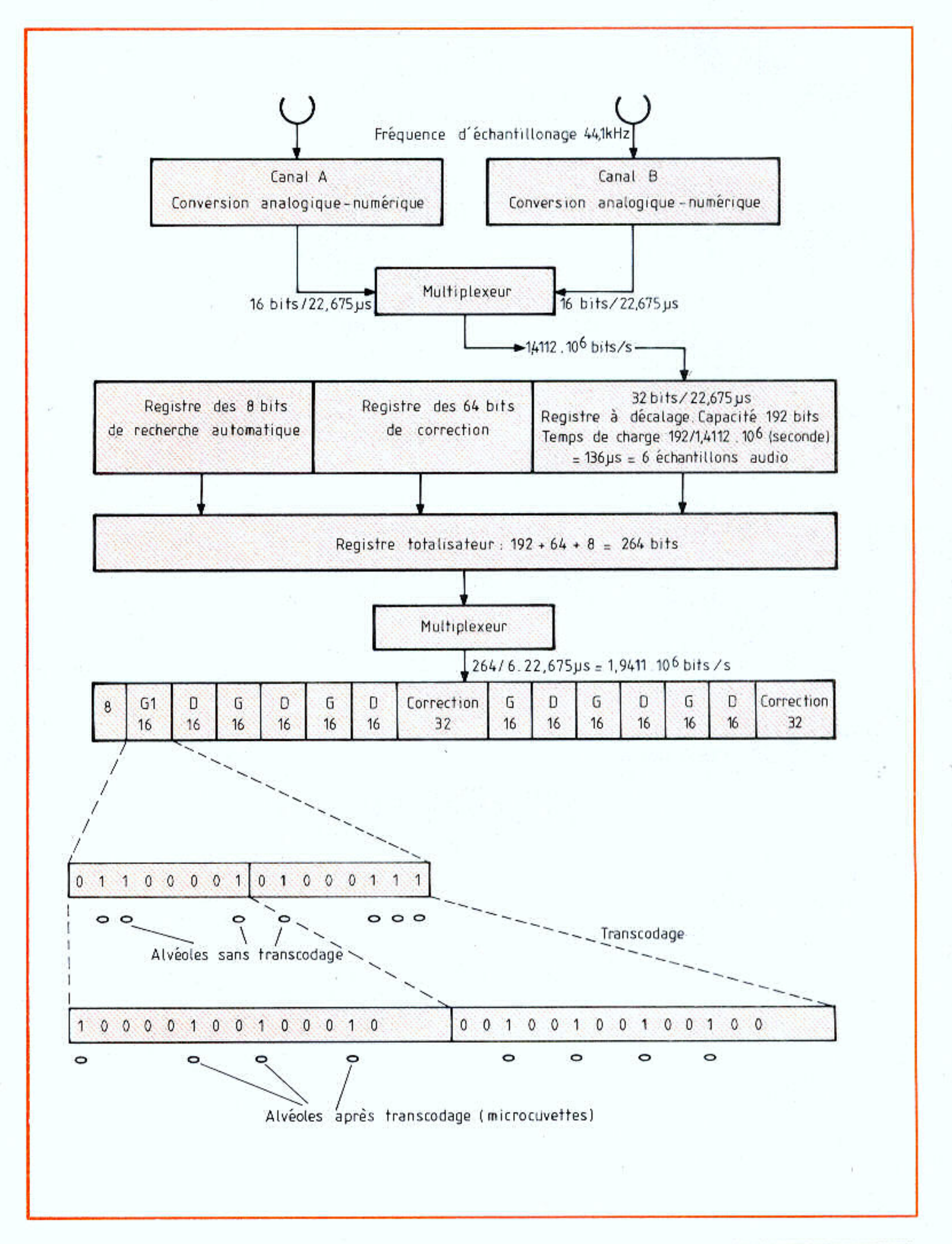
Certaines composantes basse fréquence susceptibles de perturber le fonctionnement du système d'asservissement du lecteur doivent être éliminées à l'aide d'un signal commandé par 3 bits, ce qui porte le nombre de bits après transcodage à 17. Ce transcodage s'applique également aux bits de correction et aux bits destinés à la recherche des titres. En ajoutant encore les bits de synchronisation, le nombre total des bits par seconde s'élève à 4,3218 millions.

Ce flux occupe une bande passante d'environ 1,7 MHz dans le compact-disque audio, et dans le compact-disque vidéo pendant 20 min audio (sans image).

Ce spectre est transposé et comprimé à environ 1 MHz pendant 6 min comportant le son et l'image, les deux étant modulés en fréquence par une porteuse de 7,5 MHz (fig. 9). La forme du spectre laisse présager la présence de deux sous-porteuses modulées en fréquence par les deux canaux audio codés en numérique.

Dans le CD vidéo système, il existe actuellement le disque CD 5" (120 mm = 4,76") audio, le disque 5" CDV audio et vidéo, le disque 8" CDV-EP audio et vidéo et le disque 12" CDV-LP audio et vidéo. Le CDV a un temps de lecture de 20 min en audio et de 6 min en vidéo Pal. Sa vitesse de lecture en audio est de 1,2-1,4 m/s avec une largeur de piste de 1,6 µm. Sa vitesse de lecture en vidéo (Pal) est de 9,2-10,2 avec une largeur de piste de 1,7 µm. Le nombre de canaux audio est de 2 ou 4 et de 2 en vidéo.

R. ASCHEN



BIBLIOGRAPHIE

A. Bertaux. *Revue de radiodiffusion-télévision* n° 54.

C. Pannel. ETSF. *Compact-disc.*

R. Aschen. *Le vidéo-disque. Vidéo actualités.*

Philips. *The CD Video System.*